CAPSULA ESPACIAL

Revista digital de astronáutica y espacio

Nº 83 - 2023

Programa Artemis

Visión para la Exploración Espacial
Programa Constellation
Programa Artemis

Estimados lectores

Luego de 50 años, Estados Unidos vuelve a salir de los vuelos de órbita baja terrestre con un programa que seguramente dará de que hablar en años venideros; si bien China también tiene una propuesta para visitar nuestro astro más cercano, el Programa Artemis ya está dando sus primeros pasos, aquí un poco de su historia, sus inicios, de donde proviene el programa e ideas de cara a una futura exploración humana del Sistema Solar, disfrutemos de esta gran aventura.

Muchas gracias

Biagi, Juan

Contacto



https://capsula-espacial.blogspot.com



https://www.instagram.com/capsula_espacial/



r.capsula.espacial@gmail.com

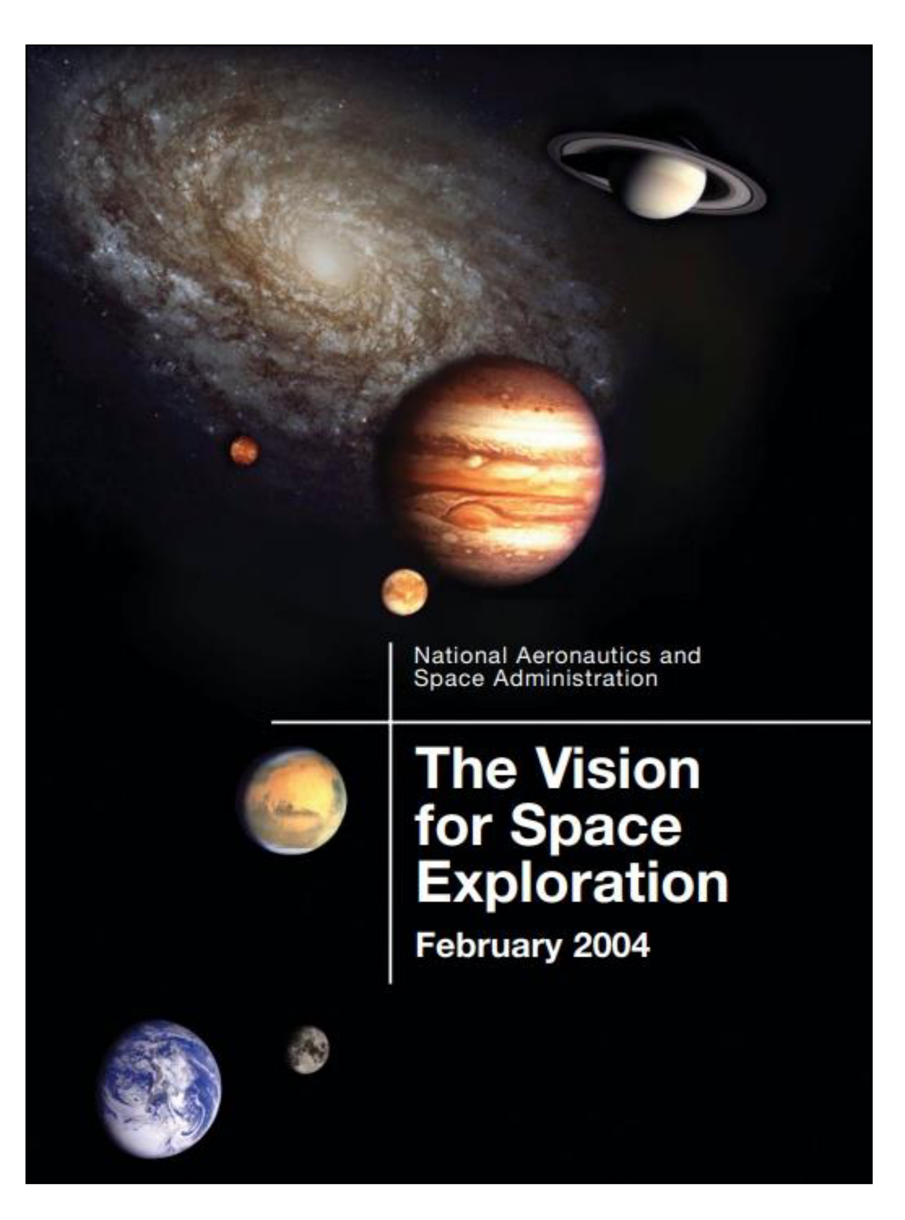
Portada: Módulo Orion en órbita lunar durante la Misión Artemis I.

Contenido

Visión para la Exploración Espacial (VSE)

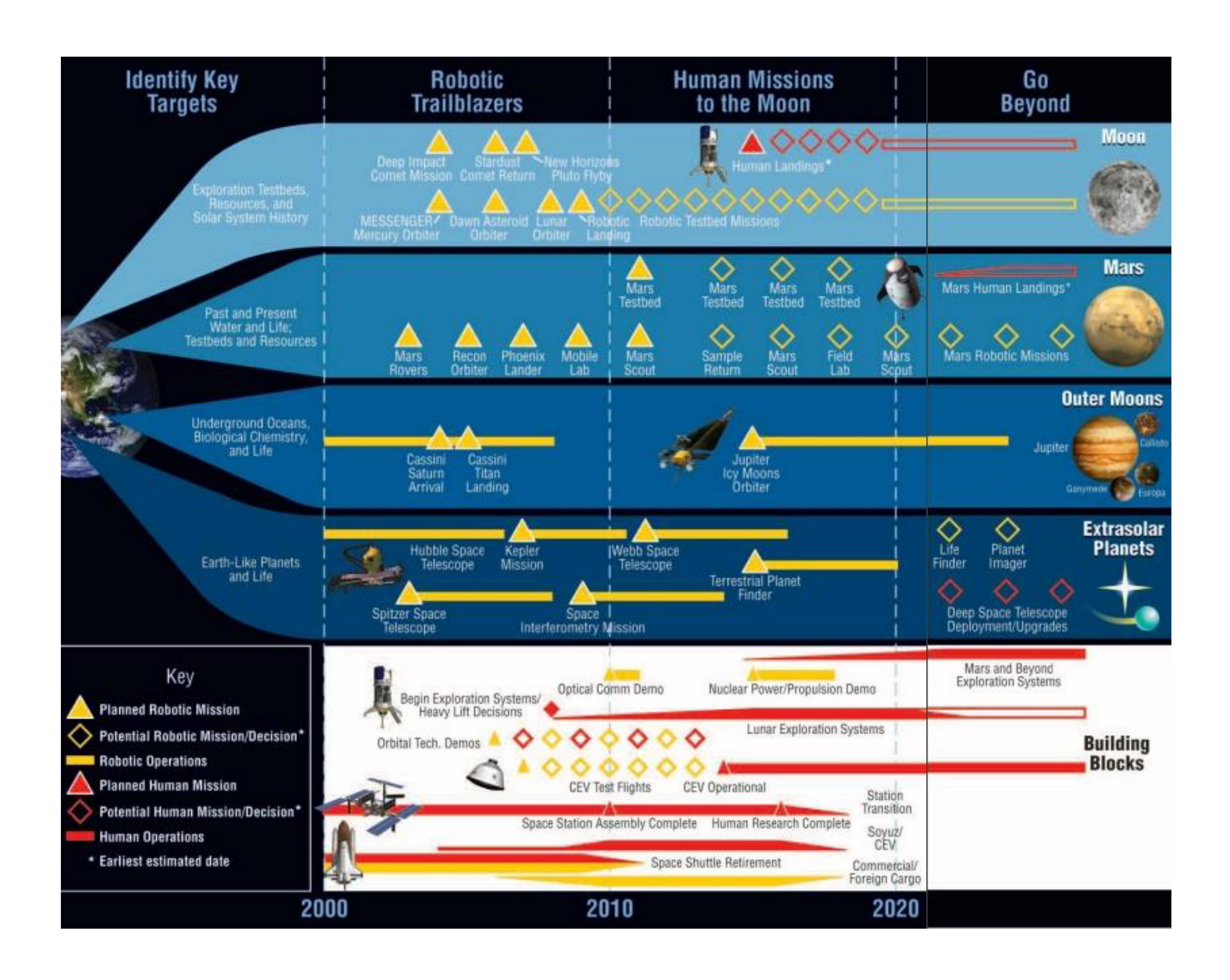
El 14-01-2004 se anuncia al público la Visión para la Exploración Espacial, en la que se buscaba implementar un programa humano/robótico sostenido y alcanzable para la exploración del Sistema Solar, comenzando con un regreso humano a la Luna para el año 2020, y en preparación para la exploración humana del planeta Marte y otros destinos; desarrollar tecnologías, conocimientos e infraestructuras innovadoras para explorar y apoyar decisiones sobre los distintos destinos para la exploración humana; y promover la participación internacional y comercial en la exploración de interés científico y económico.

En la búsqueda de estos objetivos, la Visión para la Exploración Espacial pedía que el programa espacial completara la Estación Espacial Internacional (ISS), retirar el Space Shuttle hacia 2010; desarrollar un nuevo vehículo de exploración tripulado (CRV) para el año 2008, al mismo tiempo explorar la Luna con sondas robóticas, y realizar las primeras misiones tripuladas con el CRV hacia 2014, con misiones tripuladas a la Luna planeadas para 2020; utilizar la exploración lunar para desarrollar y probar nuevas tecnologías para la exploración sostenida del planeta Marte y otros cuerpos del Sistema Solar.



Explorar el planeta Marte y otros destinos con naves robóticas y tripuladas; perseguir el transporte comercial para apoyar la Estación Espacial Internacional y las misiones más allá de la órbita terrestre baja (LEO); el regreso a la Luna se consideraría una máxima prioridad del programa espacial, y así comenzar el desarrollo del conocimiento y la identificación de industrias exclusivas de la Luna, y los estudios científicos; la Luna también se convertiría en un campo de pruebas para el desarrollo de la utilización de recursos in situ, y de esa manera poder tener una autosuficiencia para puestos avanzados humanos permanentes.

La arquitectura lunar de la NASA formaría una parte clave de la Visión para la Exploración Espacial, la primera parte se llevaría a cabo por la nave Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) que sería lanzada en 2009 a bordo de un cohete Atlas V, cuyo objetivo sería buscar más pruebas de que las concentraciones de Hidrógeno descubierto en los polos lunares se encontrarían en forma de hielo; pero, la parte más importante se la llevaría el denominado Programa Constellation, del que su objetivo principal sería el de enviar humanos de regreso a la Luna, vuelos tripulados al planeta Marte y otros destinos en el Sistema Solar como la visita a asteroides.



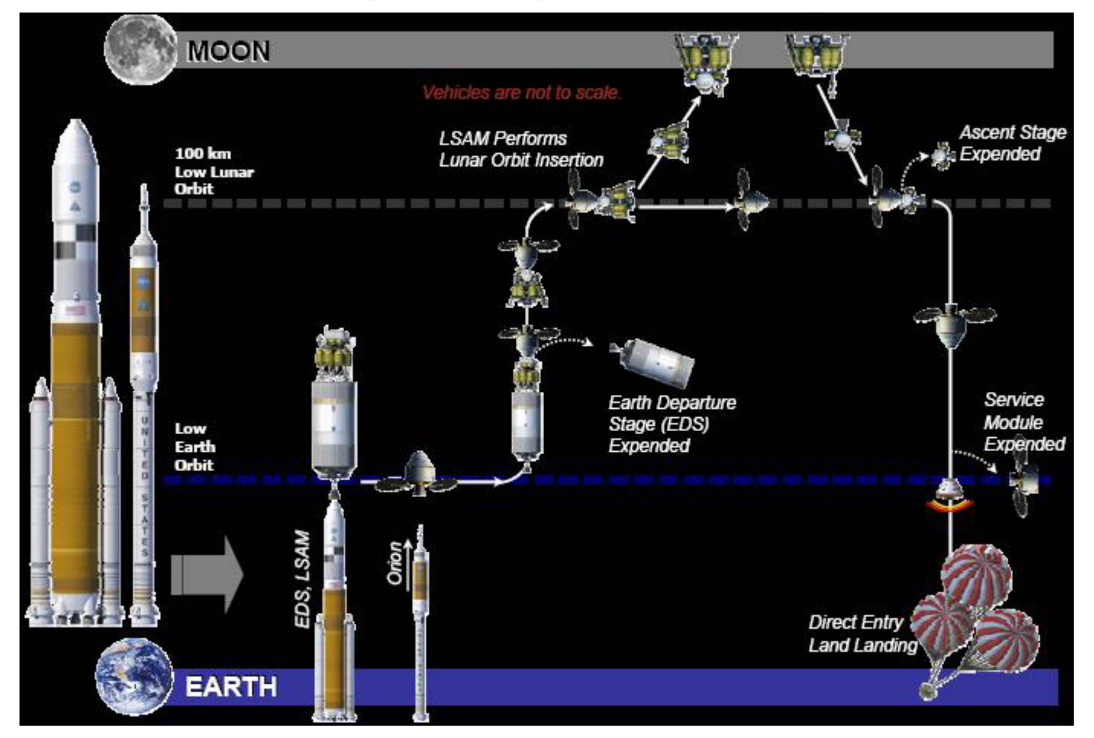

Programa
Constellation

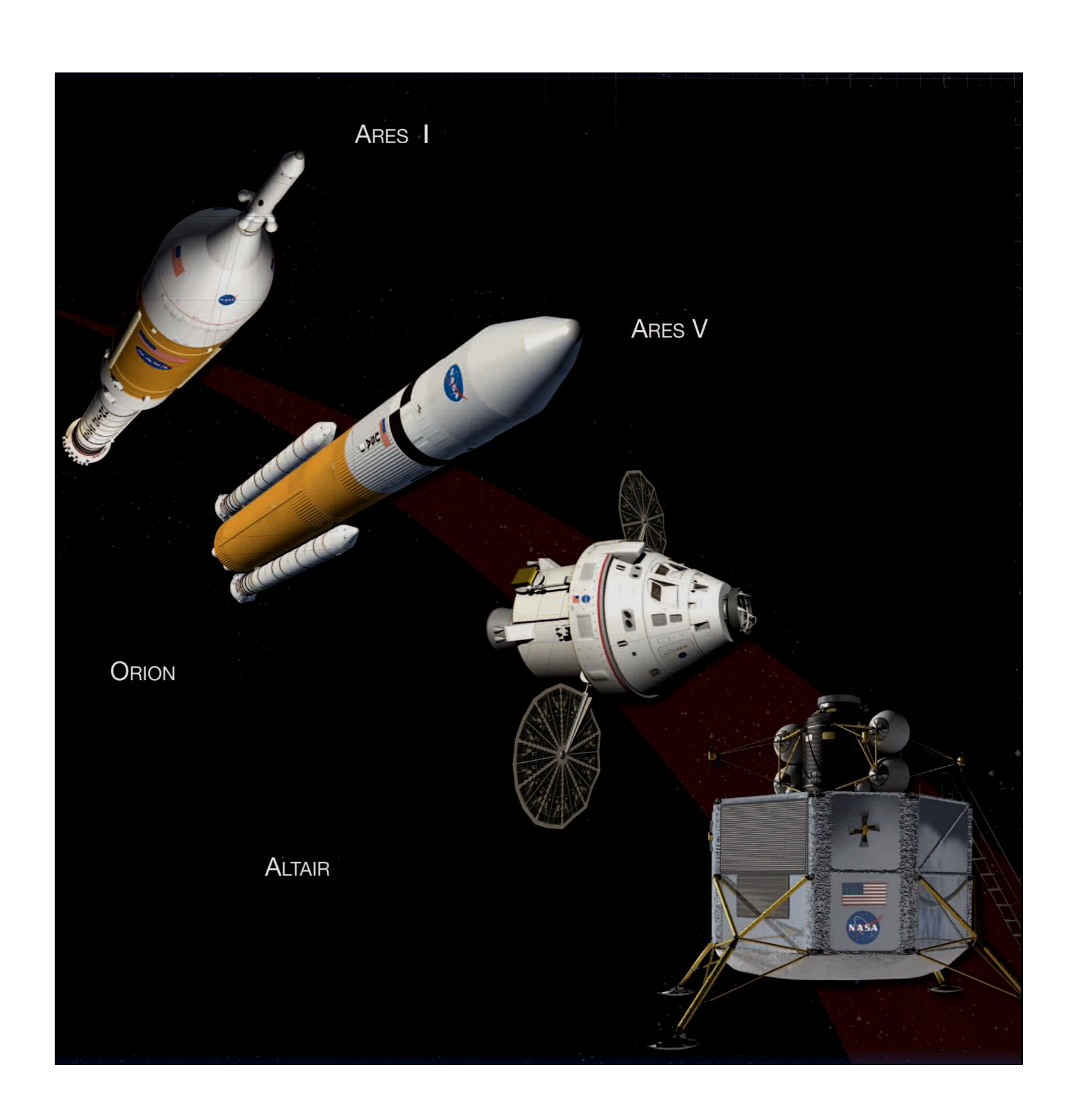
Programa Constellation



Para hablar del Programa Artemis, hay que remontarse al programa anterior, denominado Constellation, cuyo principal objetivo fue el de desarrollar nuevas naves espaciales y vehículos propulsores para reemplazar al Space Shuttle, la nueva nave sería de características tecnológicamente diferentes al tipo de vehículo espacial alado con que Estados Unidos alcanzaba la órbita terrestre baja (LEO) hasta ese momento, llevando suministros, módulos y astronautas a la Estación Espacial Internacional (ISS) y en algunos casos rescate y lanzamiento de satélites y naves espaciales, como el despliegue de la sonda Galileo con rumbo a Júpiter y sonda Magallanes rumbo a Venus en 1989; despliegue del Telescopio Espacial Hubble en 1990, entre otros. Sin embargo, para la órbita LEO se recurriría a nuevas cápsulas creadas y construidas por empresas privadas; la cápsula Crew Exploration Vehicle (CRV) tendría como objetivo el envío de humanos a la Luna y posteriormente al planeta Marte, también se crearía un nuevo vehículo de alunizaje denominado Altair.

La NASA se embarcaría en un gran desafío de exploración espacial que solo podría lograrse implementando y alineando de manera efectiva el trabajo para la Visión para la Exploración Espacial, desafío que requeriría una combinación de centros de la NASA y empresas aeroespaciales.




ARES I
ARES V
ORION
ALTAIR

Vehículo de Exploración Espacial Tripulado (CEV)

Aunque fue concebido originalmente dentro de la Iniciativa de Exploración Espacial (SEI), durante la década de 1990, la planificación oficial del vehículo espacial comenzó en 2004 con la Solicitud de Propuesta Final emitida el 1-03-2005, para comenzar una competencia de diseño para el vehículo denominado Orión CEV que se convertiría en parte más importante del Programa Constellation.

El concepto del vehículo se anunció oficialmente en el discurso del 14-01-2004, la NASA emitió el borrador de declaración de trabajo para el Crew Exploration Vehicle (CEV) el 9-12-2004, y el 21-01-2005, la NASA emite un Borrador de Solicitud de Propuesta (RFP) pidiendo a los posibles postores que respondieran antes del 2-05-2005.

La NASA había planeado tener un despegue suborbital o en órbita terrestre llamado Aplicación de Tecnologías de Vuelo de Naves Espaciales (FAST) entre los diseños de CEV de dos equipos antes del 1-09-2008. Sin embargo, se seleccionaría un contratista para el CEV en 2006, ayudando a eliminar la brecha de 4 años planificada entre el retiro del Space Shuttle en 2010 y el primer vuelo tripulado del CEV en 2014.

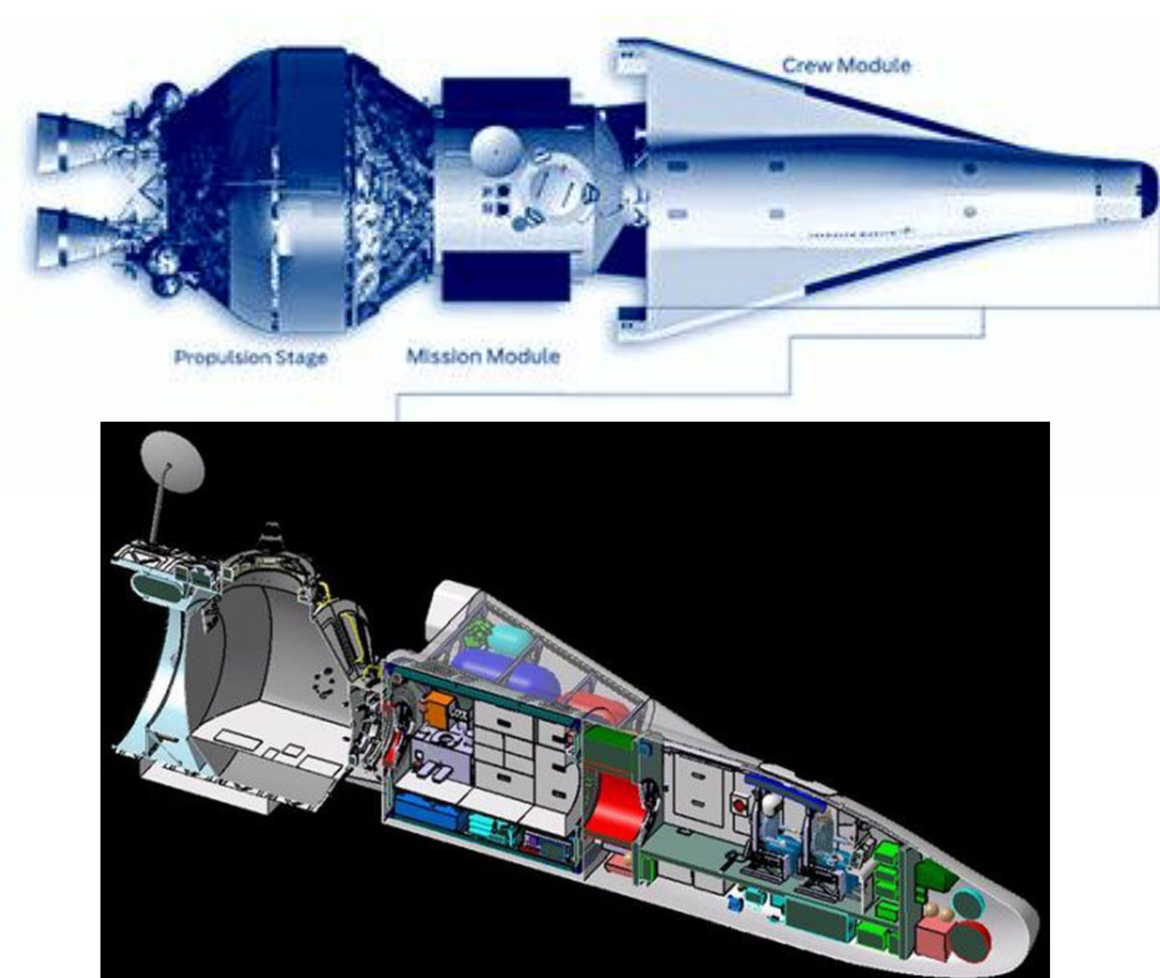
El 13-06-2005, la NASA anuncia la selección de dos consorcios, uno compuesto por Lockheed Martin Corp., Aerojet, EADS SPACE Transportation, United Space Alliance, Orbital Science Corp., Honeywell, Wile Lab. y Hamilton Sundstrand; por otro lado la unión de Northrop Grumman Corp., The Boeing Co., Spiral One, Alenia Spazio, ARES Corp., United Space Alliance y Draper Laboratory; cada equipo recibiría un contrato para llegar a un diseño completo del CEV y su vehículo de lanzamiento hasta mediados de 2006, momento en que la NASA adjudicaría a uno de ellos la tarea de construirlo, los equipos también tendrían que desarrollar un plan para que el CEV participase en el montaje de una expedición lunar, ya sea con un encuentro en órbita terrestre, encuentro en órbita lunar o con un ascenso directo .

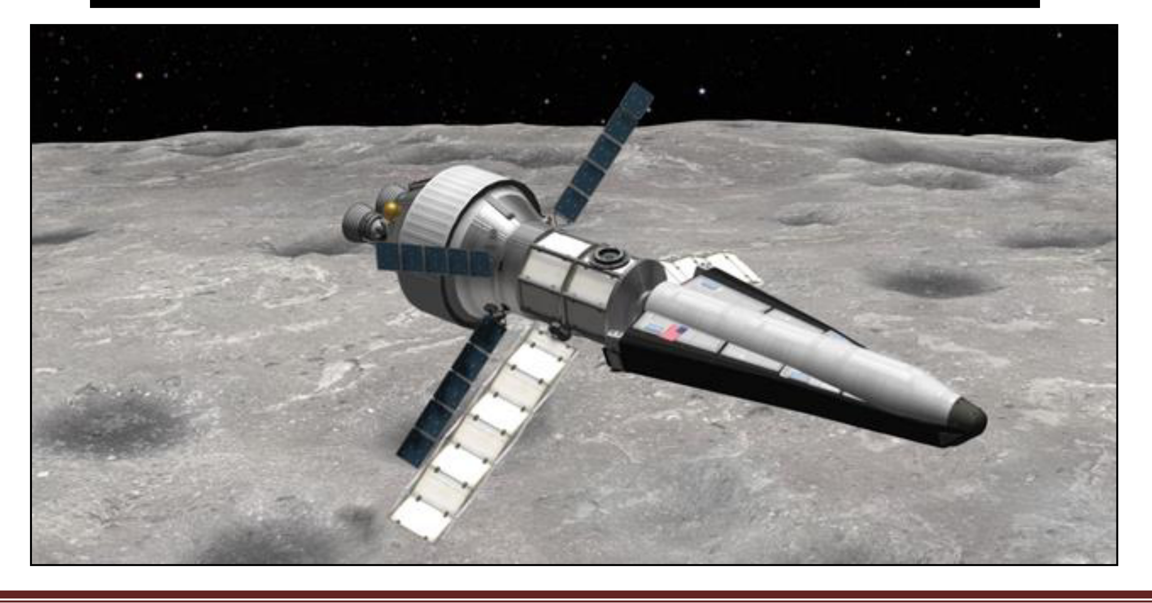
Cada equipo dirigido por contratistas incluía a subcontratistas que proporcionarían a los astronautas de la expedición lunar equipos, soporte vital, motores de cohetes y sistemas de navegación a bordo, los despegues orbitales o suborbitales planeados bajo FAST habrían visto la competencia de un CEV construido por cada equipo, o de un demostrador de tecnología que incorporaría tecnologías y la NASA habría elegido al ganador para construir el CEV final después de una demostración real, finalmente, la NASA abandonaría el enfoque FAST, y seguiría con el más tradicional, el de seleccionar un vehículo en función de las propuestas de los contratistas.

Los requisitos del Crew Exploration Vehicle incluían apoyar a una tripulación mínima de 4 astronautas, peso inferior a 15 a 18 tn, capacidad de aborto durante todas las fases del vuelo, preferiblemente, dicha capacidad de aborto estaría disponible de forma continua e independiente del control de vuelo del vehículo de lanzamiento o de la Etapa de Salida de la Tierra (EDS); integrar con la Etapa de Salida de la Tierra (EDS) para alcanzar la órbita lunar; integrar con el vehículo de lanzamiento para lograr una órbita terrestre baja; integrar con el Módulo de Acceso a la Superficie Lunar (LSAM) para lograr los objetivos de la misión, el CEV debía ser capaz de transferir consumibles hacia y desde el EDS y el LSAM; arquitectura de sistemas abiertos y uso de hardware y software comunes entre los equipos construidos para las pruebas de aceptación del sistema de vuelo y los equipos de apoyo en tierra utilizados para procesar el vehículo en el sitio de lanzamiento; máximo aprovechamiento de la tecnología existente; interfaz simple entre el CEV y vehículo de lanzamiento para optimizar la integración.

El CEV óptimo tendría un peso de menos de 9 tn y una tripulación de 4 astronautas, la solución de lanzamiento de menor costo sería utilizar cohetes desechables existentes (Atlas V y Delta IV) o derivados, permitiendo el lanzamiento en misiones en órbita terrestre; la arquitectura de exploración lunar más flexible fue ensamblar los componentes de la expedición lunar en el punto Lagrange L-1 Tierra-Luna, permitiendo horarios de lanzamiento y aterrizaje sin restricciones, y proporcionando una estación de paso permanente no solo para la exploración lunar, sino también para la exploración marciana.

En una Fase 1, el concepto de vehículo CEV propuesto por Lockheed Martin sería del tipo cuerpo sustentador con alas delta, similar en su forma al transbordador espacial, pudiendo albergar a 6 astronautas y su equipo, iría unido a un Módulo de Misión y a una Etapa de Propulsión para vuelos interplanetarios, su diseño en forma de avión haría que fuera más fácil navegar durante los retornos a la Tierra a alta velocidad que una nave con forma de cápsula.





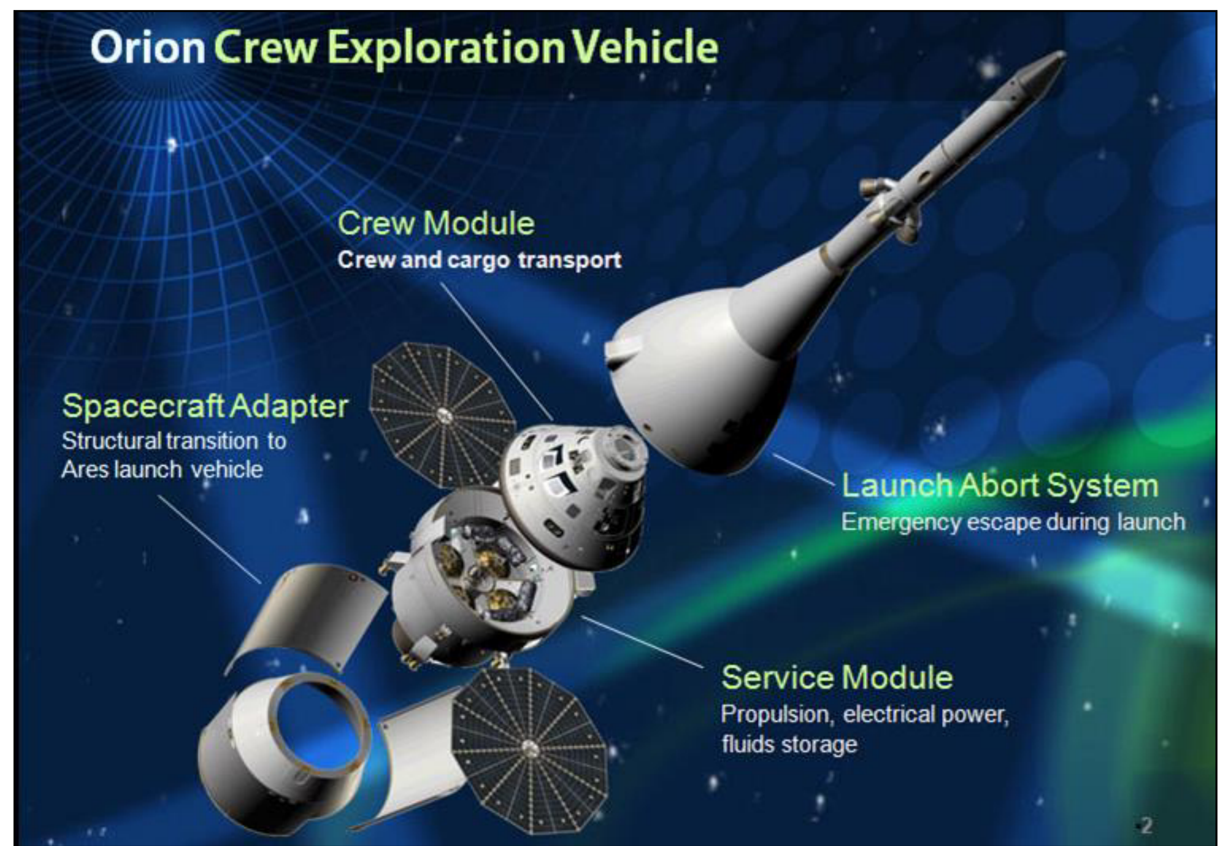
En una fase posterior se definiría finalmente por un diseño del tipo cápsula que incluiría varios módulos en órbita baja terrestre y versiones lunares tripuladas de la nave espacial, además de un sistema de aborto, compuesto por una torre de escape como las utilizadas anteriormente en las naves Mercury, Apollo, Soyuz y Shenzhou, la cual sería capaz de abortar durante cualquier momento de la fase de ascenso de la misión; la tripulación se sentaría en el Módulo de Rescate (RM) durante el lanzamiento que contaría con un escudo térmico exterior de Carbono-Carbono reforzado y una capa redundante de aislamiento de superficie reutilizable de fieltro; el RM comprendía la mitad superior del Módulo Tripulado (CM), que comprendía el Módulo de Rescate y el resto de la estructura.

El Módulo Tripulado (CM) incluiría espacio habitable para 4 astronautas y provisiones 5 a 7 días en caso de emergencia, el RM se separaría del resto del CM (que tendría capacidad para 6 miembros de la tripulación, las actividades extravehiculares (EVA) podrían realizarse desde el CM, que podría aterrizar en tierra o en el agua, pudiéndose reutilizar de 5 a 10 veces.

El Módulo de Misión (MM) se agregaría a la parte inferior del CEV para una misión lunar, pudiendo contener consumibles adicionales, proporcionando espacio adicional y capacidad adicional de energía y comunicaciones, e incluiría un puerto de acople para el Módulo de Acceso a la Superficie Lunar (LSAM).

En la parte inferior del CEV lunar estaría el Módulo de Propulsión o Inyección Trans-Terrestre (TEIM) que proporcionaría el regreso a la Tierra desde la Luna, la idea originalmente era lanzar el Módulo Tripulado, el Módulo de Misión y el Módulo de Propulsión en tres cohetes separados y necesitando módulos adicionales para alcanzar la órbita lunar y luego alunizar. Sin embargo, este plan sería alterado con la utilización de dos cohetes de distinto porte, un cohete para el Módulo Tripulado (Ares-I), y el otro cohete, más poderoso (Ares-V) para el lanzamiento de los demás módulos, uniéndose en órbita.

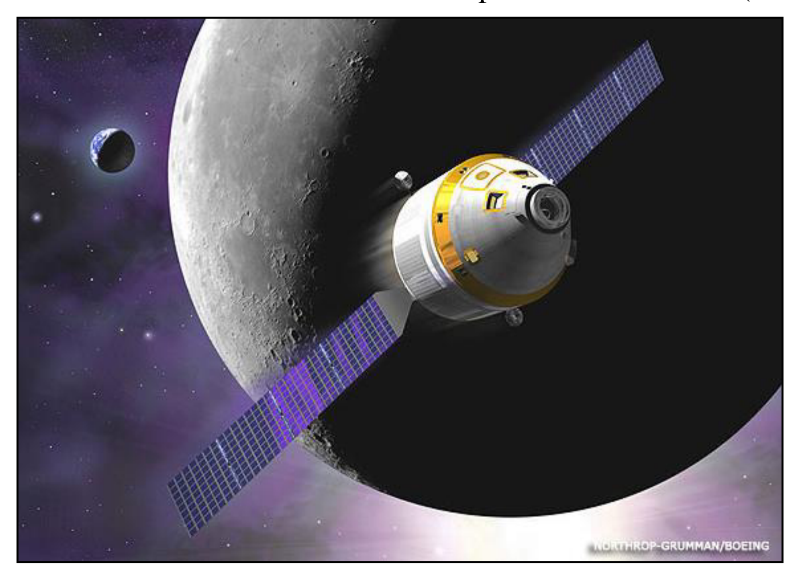
Este diseño de Lockheed Martin sería el seleccionado, se denominaría Orion CEV, y Boeing construiría su escudo térmico principal.

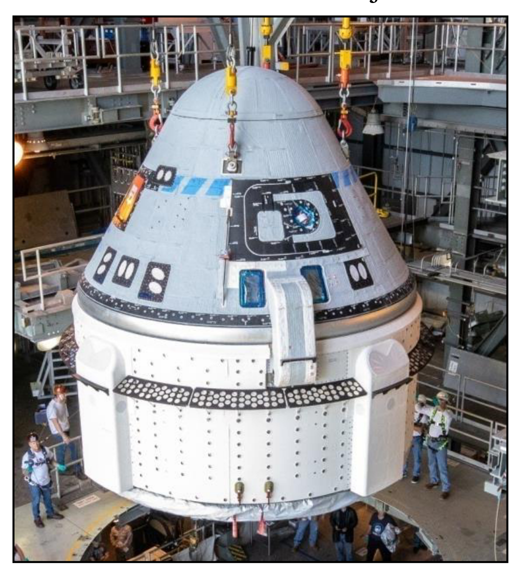


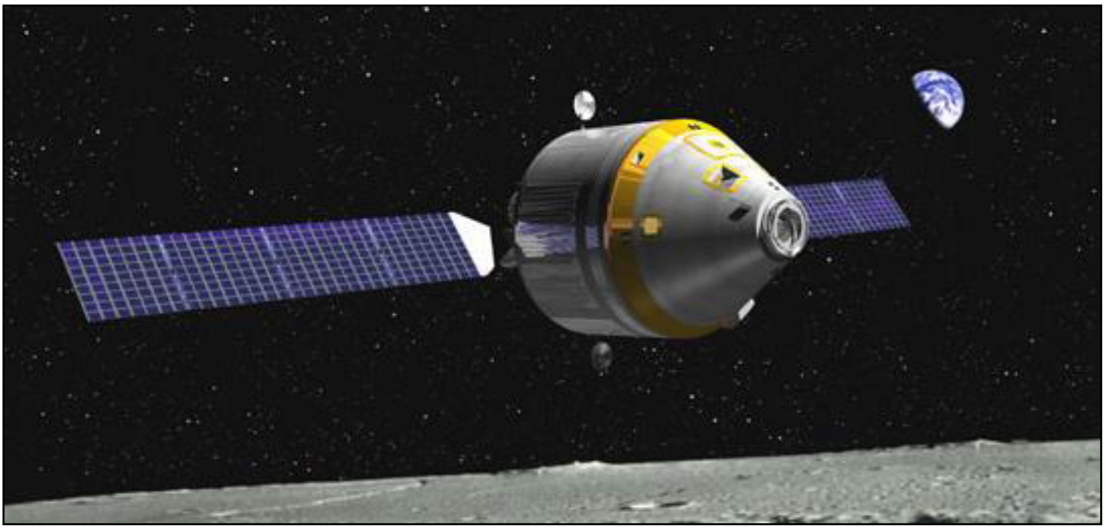
El diseño del vehículo espacial CEV de Boeing/Northrop Grumman comprendía un Módulo Tripulado (CM) basado en la nave espacial Apollo, un Módulo de Servicio y un Sistema de Aborto de Lanzamiento (LAS); todo el conjunto estaría diseñado para ser transportado a bordo de un cohete derivado del Space Shuttle, basado en la tecnología de propulsores de cohetes sólidos que impulsó los primeros vuelos del Space Shuttle; tendría mucho más volumen interno que la cápsula Apollo, pudiendo transportar hasta 6 astronautas, también transportaría mayor cantidad de combustible, permitiendo cambiar su órbita en lugar de depender de que la Luna y la Tierra estén en las posiciones relativas correctas; podría operar como una nave espacial autónoma en órbita alrededor de la Luna por hasta 6 meses mientras su tripulación de 4 astronautas descendiera en la superficie lunar en el Módulo de Alunizaje.

Los miembros de la tripulación y los controladores de tierra podrían comunicarse con el CEV y monitorearlo de forma remota, la nave utilizaría dos subsistemas tolerantes a fallas y sistemas integrados de gestión del estado del sistema para permitirle detectar, aislar y recuperarse de fallas de subsistemas.

Finalmente, este diseño no se dejaría de lado, Boeing, junto a Biguelow Aerospace lo reutilizaría en su nave denominada Crew Space Transportation CST-100 Starliner dentro del Programa de Tripulación Comercial para su uso en lanzamientos hacia la Estación Espacial Internacional (ISS) y a otros destinos en la órbita baja terrestre.



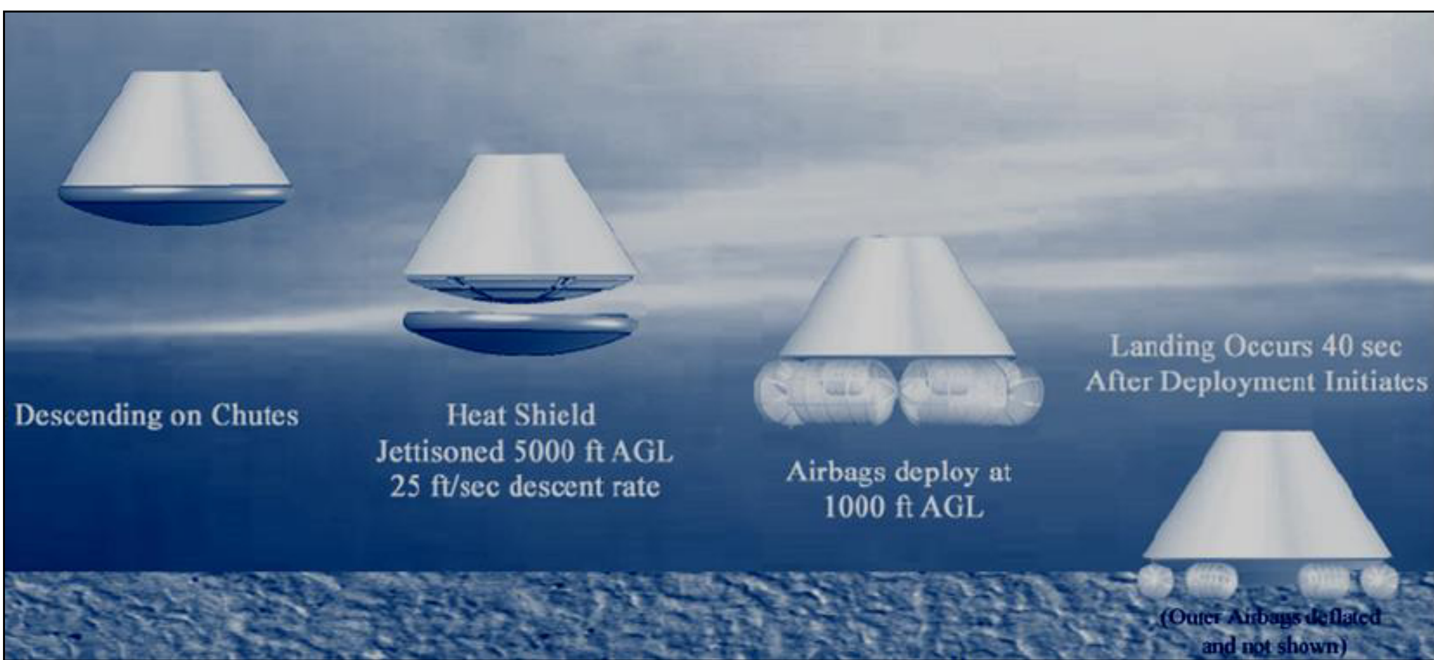




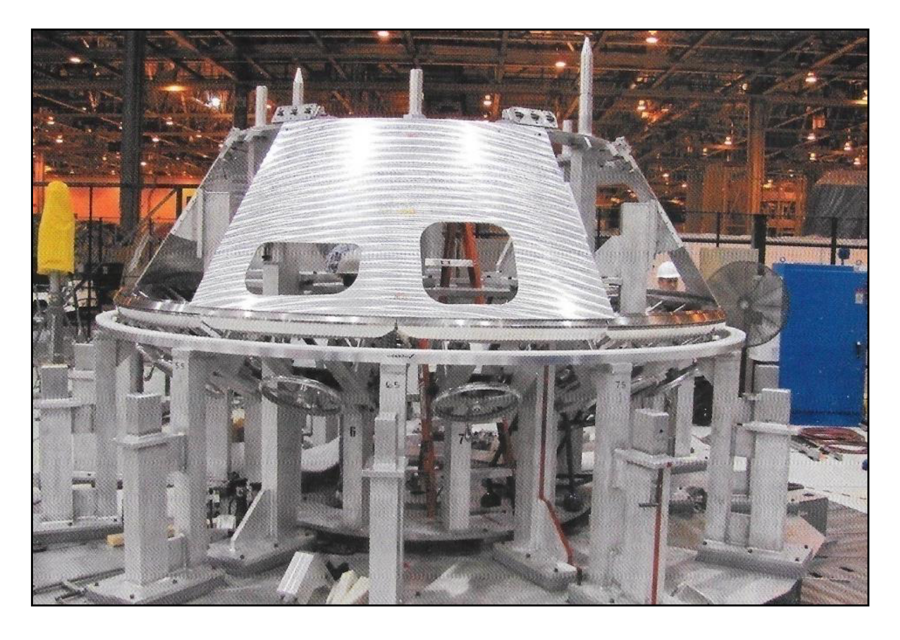
Orion Crew Exploration Vehicle

El Programa Constellation propuso usar el Orion CEV tanto en variantes de tripulación como de carga para apoyar a la Estación Espacial Internacional y como vehículo de tripulación para un regreso a la Luna, el módulo de tripulación/comando originalmente se lanzaría a bordo del cohete Ares I a la órbita terrestre baja, donde luego se encontraría con el Módulo LSAM Altair, cuyo lanzamiento se llevaría a cabo a bordo del cohete Ares V, y estaba destinado a aterrizar en su vuelta al planeta en tierra firme (al igual que las naves Soyuz) en la costa O de Estados Unidos utilizando bolsas de aire, pero posteriormente se lo cambiaría a amerizaje en el océano, mientras que se incluyó un Módulo de Servicio para soporte vital y propulsión.









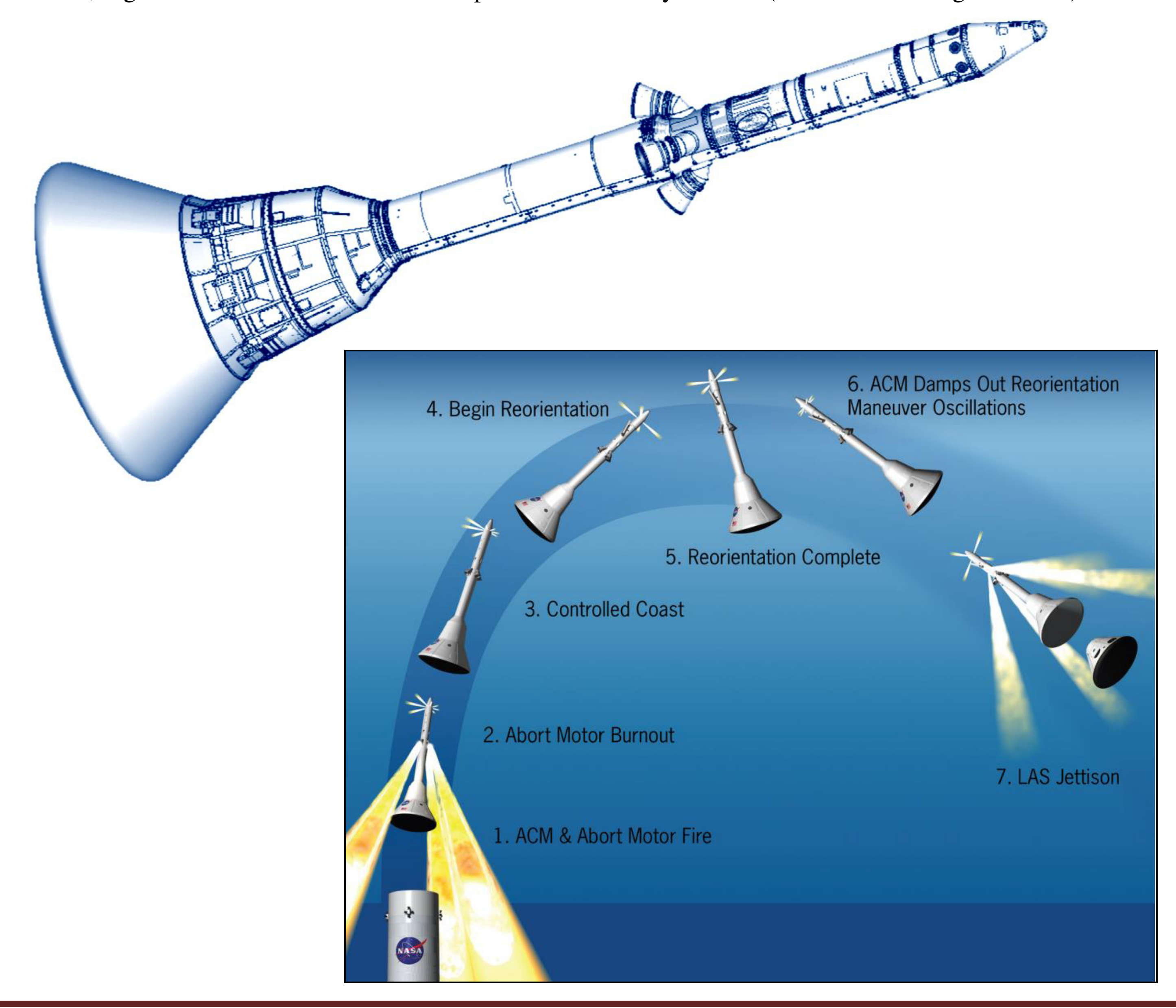

NASA


Center


NASA
NASA
OVERSIZE LOAD

Con un diámetro de 5 m, el Orion CEV habría proporcionado un volumen 2,5 veces mayor que el Módulo de Comando Apollo; originalmente, se planeó que el Módulo de Servicio utilizara metano líquido como combustible, pero se cambió a propulsores de gas hipergólico debido a la poca experiencia en este tipo de cohetes, y el objetivo de lanzar la nave Orion CEV para 2012.

El Sistema de Aborto de Lanzamiento (LAS) del Orion CEV estaba compuesto por motores de cohetes sólidos, una estructura adaptadora y mecanismos de separación y un sistema de aborto que proporcionaba capacidad de escape para la tripulación de la cápsula Orion en caso de que tuviera una situación de emergencia en la plataforma de lanzamiento o durante los primeros 91 Km del ascenso del cohete a la órbita, utilizaba la tecnología probada de vehículos de lanzamiento pequeños de Orbital Science Corp., y es un elemento clave para mejorar enormemente la seguridad de la tripulación de vuelo en comparación con los sistemas actuales de vuelos espaciales tripulados, la primer prueba se completó con éxito el 20-11-2008, el contrato exigió un programa de desarrollo de 5 años, que incluía varios vuelos de demostración planificados, los vuelos tripulados iniciales a la órbita estaban planificados para 2015, seguidos de una serie de misiones operativas a la ISS y la Luna (este sistema se sigue usando).



El 2-03-2009, una maqueta de la cápsula Orion CEV de tamaño real denominada Pathfinder se envía desde el Centro NASA/Langley hasta el Campo de Pruebas White Sands para el entrenamiento de ensamble con el cohete y prueba del sistema LAS; del 23 al 29-09-2009 los técnicos practicaron el proceso de acoplamiento del sistema LAS y el hardware de la cápsula Orion, que se integraría con el anillo de separación de prueba PA-1 y la plataforma de lanzamiento; el sistema LAS, la cápsula Orion y el anillo de separación se desarrollaron en el Centro NASA/Langley, el soporte y plataforma de lanzamiento se desarrollaron en el Centro NASA/Dryden, donde se integraron los sistemas de la cápsula Orion; el 10-05-2010, se ejecuta con éxito la prueba PAD-Abort-1 en White Sands, lanzando una maqueta de la cápsula Orion a una altitud de aproximadamente 1800 m, la prueba utilizaría el motor de empuje principal, un motor de control de actitud y el motor de lanzamiento.



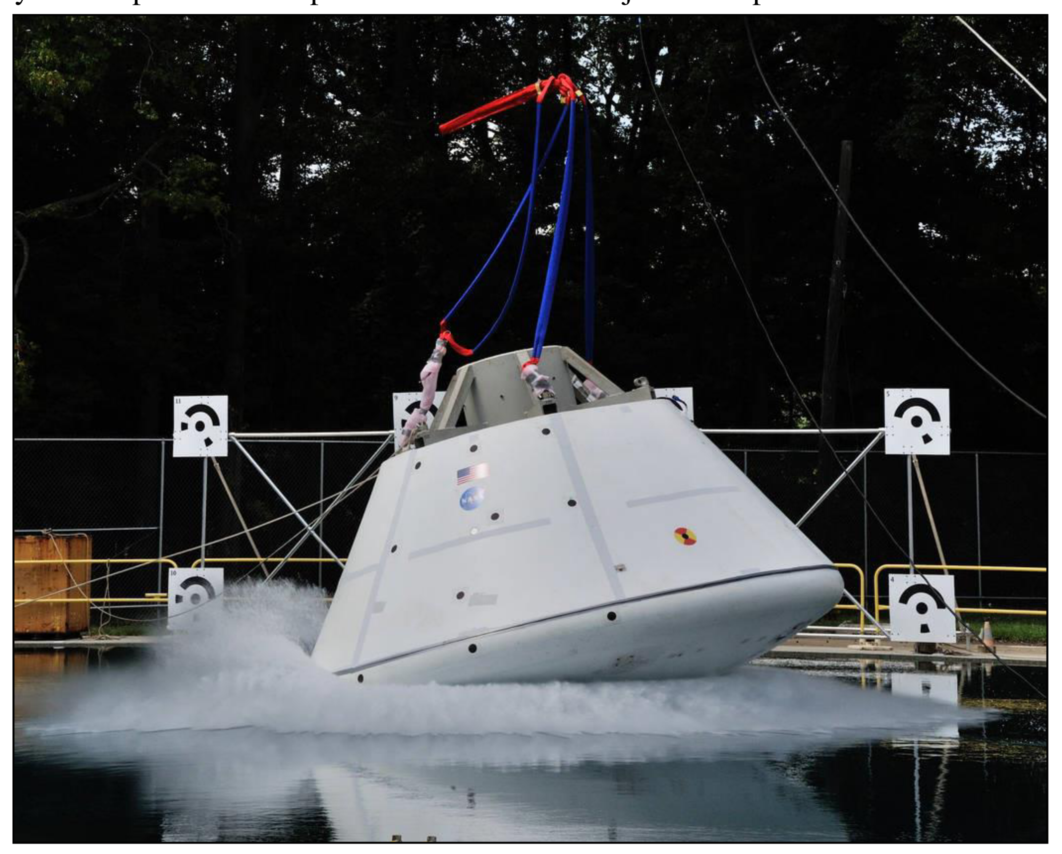


En 2009 también se diseña la Prueba de Recuperación de Orión Posterior al Amerizaje (PORT) para determinar y evaluar métodos de rescate de la tripulación y qué tipo de movimientos podría esperar el astronauta después del amerizaje, incluidas las condiciones fuera de la cápsula; el proceso de evaluación apoyó el diseño de operaciones de recuperación de amerizaje de la NASA, incluidas las necesidades del equipo, nave y tripulación, la prueba utilizaría un modelo de la cápsula Orion y se probó en el agua en condiciones climáticas simuladas y reales, las pruebas comenzaron el 23-03-2009, con un modelo de 8200 Kg construido por la US Navy; y las pruebas en el mar se realizaron del 6 al 30-04-2009, en varios lugares frente a la costa del Centro NASA/Kennedy.





El 23-10-2012 se llevan a cabo pruebas de impacto en el agua de un modelo de 8165 Kg de la nave Orion en el en la Piscina de Impacto Hidrológico del Centro NASA/Langley, en esta serie de pruebas, la cápsula se deja caer verticalmente, ayudando predecir el impacto durante el amerizaje de la cápsula.



En 2013, se realizan varias pruebas preparatorias de recuperación de vehículos, que continuaron con el enfoque establecido por PORT, las fases de rastreo se realizaron los días 12 al 16-08-2013 con la Prueba de Recuperación Estacionaria (SRT) demostrando técnicas de recuperación que se emplearían para la cápsula Orion en la Estación Naval de Norfolk utilizando como barco de recuperación el LPD-17 USS Arlington.



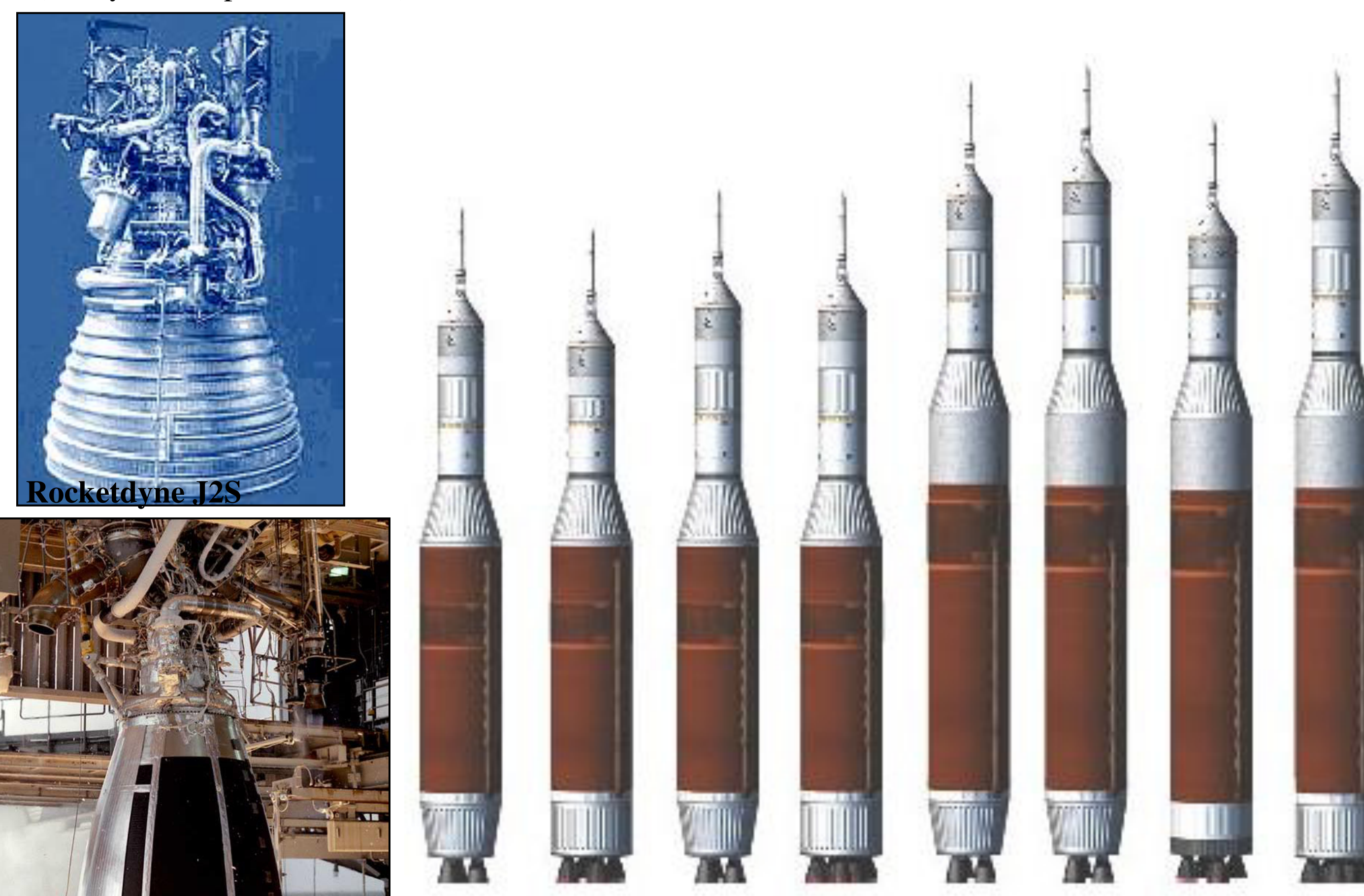
En 2014 se realizó el Test de Recuperación en Marcha (URT), también utilizando un barco de clase LPD-17, el ejercicio se realizó en condiciones marinas reales frente a las costas de San Diego para preparar a los equipos de la US Navy y la NASA en la recuperación de la cápsula Orion en la prueba EFT-1.



Vehículo de lanzamiento

Un vehículo de lanzamiento que se evaluó para llevar al CEV a la órbita terrestre se basó en un Tanque Externo (ET) modificado del Space Shuttle, los perfiles se evaluaron utilizando uno de los dos conjuntos de motores del tanque; el Motor Principal del Space Shuttle (SSME) y el motor Rocketdyne RS-68 desarrollados para el cohete Delta IV EELV; el estudio analizó dos versiones estructurales del ET derivado del Space Shuttle, en ambos casos, el uso para un CEV tripulado requería amplias modificaciones del diseño original, un enfoque que se evaluó usaría un ET básico pero con el tanque de Oxígeno líquido modificado a una forma cilíndrica con un nuevo faldón delantero agregado y un adaptador de carga útil; bajo este diseño, los planificadores propusieron llenar solo parcialmente el ET antes del vuelo para reducir la cantidad de motores principales utilizados a solo dos SSME; un segundo diseño del Tanque Externo examinado se denominó Tanque Corto (ST), esta variante se modificaría (mediante la eliminación de dos secciones de 6 m), los accesorios del anillo de empuje de los cohetes sólidos SRB y otros sistemas relacionados. Esta revisión analizó el montaje de motores Rocketdyne RS-68 en la base del tanque.

Para las etapas superiores, se revisaron dos opciones, uno usaría un solo SSME modificado para la propulsión inicial, y en el segundo estudio se usaría un solo motor Rocketdyne J2S derivado de las etapas superiores del cohete Saturn IB y V; el sitio de lanzamiento sería el Centro Espacial Kennedy; se observaron 8 diseños con configuraciones diferentes, determinando que el motor J2S producía menor rendimiento de carga útil que el motor RS-68 (incluyendo el peso del CEV).



Rocketdyne J2S

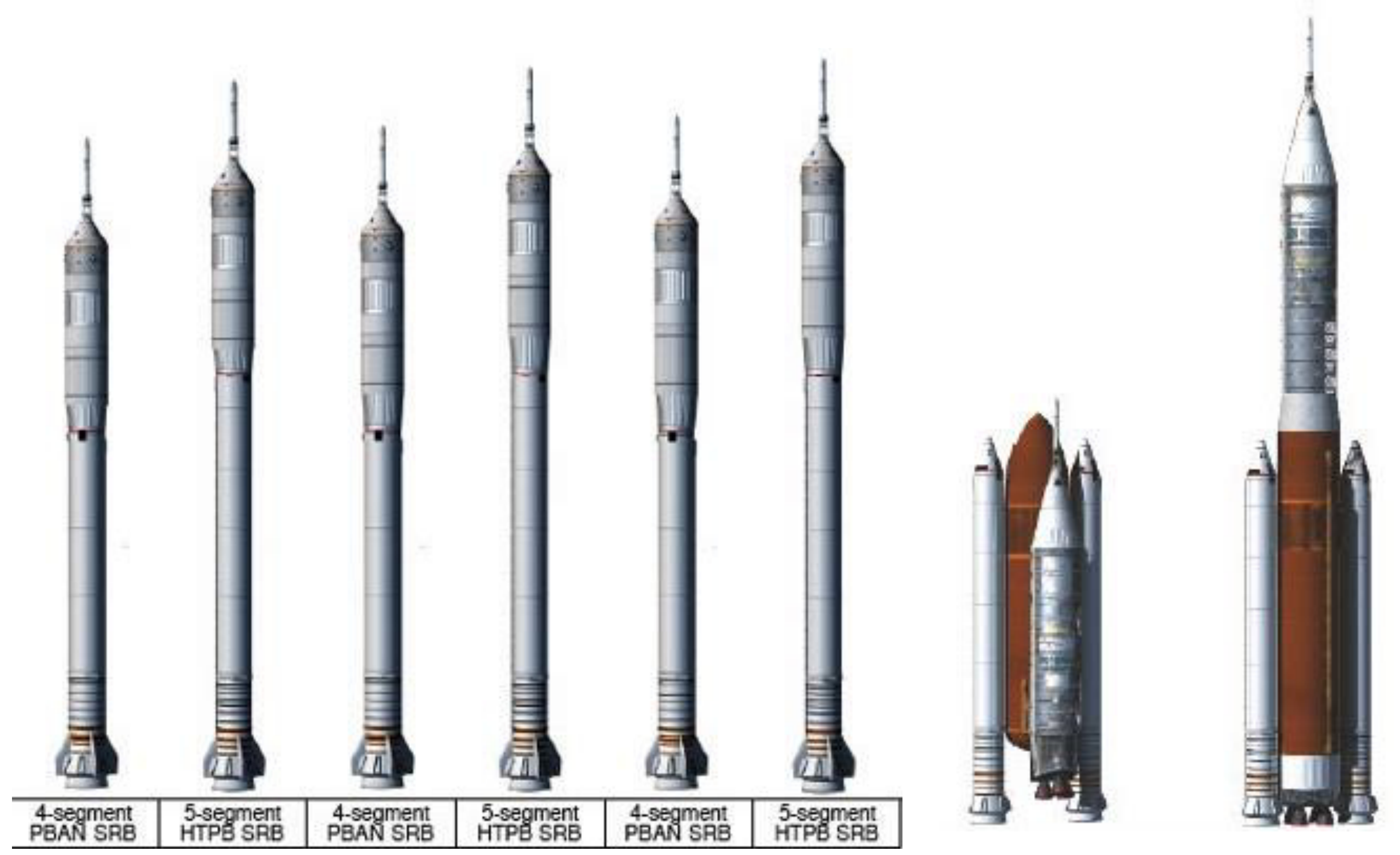
Rocketdyne RS-68

Se evaluaron dos series de propulsores con motores de 4 y 5 segmentos, derivados de los SRB del Space Shuttle, que incluyeron la recuperación completa del propulsor, el uso de un nuevo sistema retrocohete y una nueva etapa superior líquida que sería lo suficientemente grande como para inyectar al CEV en órbita y reiniciarse varias veces para volar a una estación espacial lunar, o a la ISS, finalmente sería elegida la configuración denominada Ares I.

Se evaluaron tres candidatos de Etapa Superior, uno usaría el Motor Principal del Space Shuttle (SSME) que requeriría un motor de 5 segmentos para lanzar el CEV y modificaciones en la plataforma de lanzamiento del Centro NASA/Kennedy; otro usaría el motor Rocketdyne J-2S que requeriría mejoras tecnológicas, y otro que usaría la versión rusa AJ26-60 del motor de Etapa Superior NK-43 del cohete N-1, que también requeriría de actualizaciones; finalmente sería elegida la configuración con el motor Rocketdyne J-2S.

Las dos versiones derivadas del Tanque Externo; produjeron mejores márgenes de seguridad para el CEV, un lanzador tripulado de montaje lateral requeriría el desarrollo de una nueva estructura para producir una envolvente de carga útil de 6,5 x 25 m debajo del CEV y se estudió el uso de un derivado del Sistema de Maniobrabilidad Orbital (OMS) del Space Shuttle, así como un sistema de propulsión en órbita nuevo que usaría diferentes propulsores; la versión de carga reemplazaría al CEV con un carenado.

Un cohete con un CEV de montaje lateral usaría el motor de 5 segmentos, los cohetes OMS y una etapa superior de Hidrógeno líquido (tanto el cohete con el CEV de montaje lateral, como el lineal podían acomodar diseños del CEV con pesos de 20/30 tn) el cohete lineal requeriría de mayores modificaciones, pero su simplicidad de uso pareció convencer a los planificadores de su elección, para los diseños con Tanque Externo, el de carga pesada parecía el más prometedor y fue elegida la configuración que se denominaría Ares V.

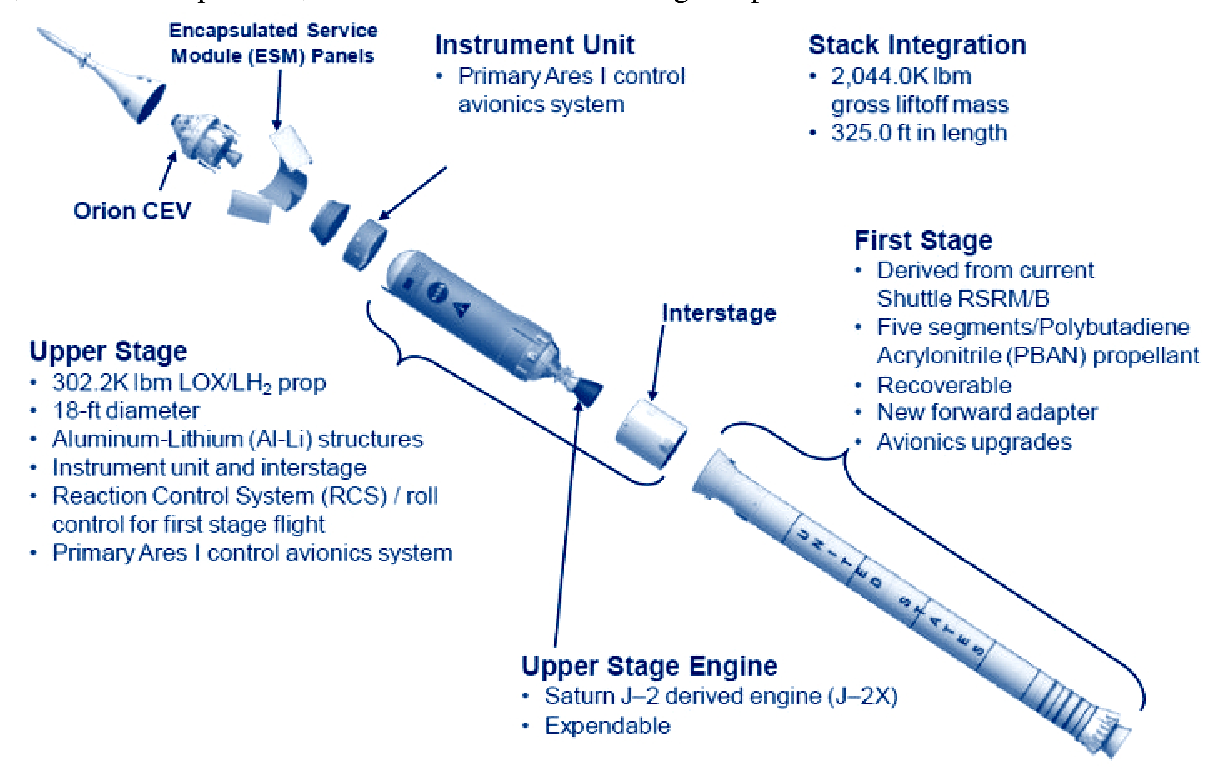


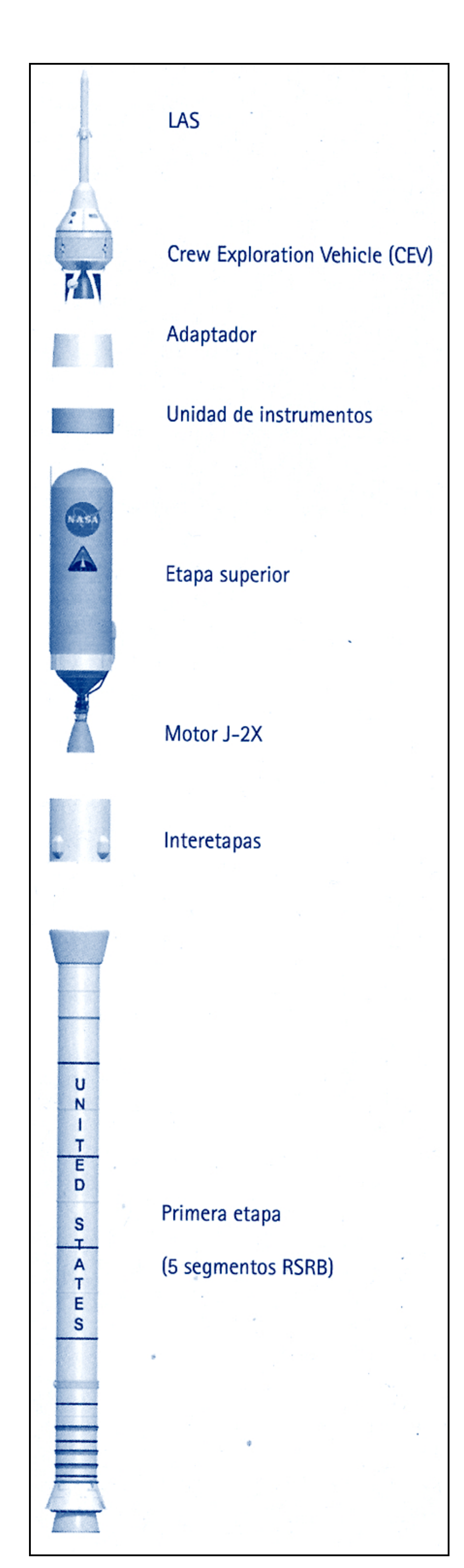
Cohete Ares I

Anteriormente conocido como Vehículo de Lanzamiento Tripulado (CLV), sería el elemento encargado del lanzamiento de la tripulación en la cápsula Orion en el Programa Constellation; era un cohete de 2 etapas con un diámetro de 5,5 m y una altura de 94 m, con capacidad de llevar 25 tn de carga útil; la 1° etapa usaba un cohete de combustible sólido reusable derivado de los utilizados en el Space Shuttle, la novedad más destacable es la incorporación de un quinto segmento, gracias al cual el Ares I podía conseguir un mayor empuje y un mayor tiempo de propulsión, permitiéndole alcanzar una órbita más elevada, la 2° etapa sería propulsada por el motor Rocketdyne J-2X de combustible líquido (derivado de los usados en el cohete Saturn V), el 16-07-2007, la NASA adjudicó el contrato de construcción a la compañía Rocketdyne para que realizara las pruebas en tierra y en vuelo.

En 2007, el proyecto Ares comenzaría el segundo de una serie de ciclos de análisis de diseño que conducirían al diseño final y la fabricación del vehículo de lanzamiento, este ciclo tendría como referencia los cambios de diseño realizados durante el primer ciclo, en la configuración actualizada, un mamparo común entre los tanques de Hidrógeno líquido y Oxígeno líquido de la etapa superior se sustituiría por un tanque intermedio, lo que acortaba el cohete, luego de completarse su programa de requisitos de sistemas en un tiempo récord, se continuó con las mejoras del diseño a lo largo de 2007 y empezó su construcción en 2008.

El 10-09-2009, Alliant Techsystems, contratista de la NASA para la 1° etapa del cohete, efectuó una prueba de encendido con éxito del motor que propulsaría la primera fase del cohete; tras un fallo en una prueba previa el 27-10-2009, se llevó a cabo el lanzamiento con éxito del primer cohete de pruebas Ares I-X el 28-10-2009 desde el pad de lanzamiento LC-39B del Centro Espacial Kennedy, no llevaba tripulantes, solo llevaba 700 sensores que enviaron datos técnicos a la Tierra, el objetivo de la breve misión fue probar nuevos impulsores, la estabilidad y el sistema de aborto; el despegue tenía algunos riesgos, el más grave era que se desviara de su trayectoria y cayera en zonas pobladas, para eso contaba con un sistema de autodestrucción, al final de su vuelo, se precipitó al mar en paracaídas, como estaba previsto, donde sus restos serían recogidos por barcos.




LAS
Crew Exploration Vehicle (CEV)
Adaptador
Unidad de instrumentos
Etapa superior
Motor J-2X
Interetapas
UNITED STATES
Primera etapa
(5 segmentos RSRB)



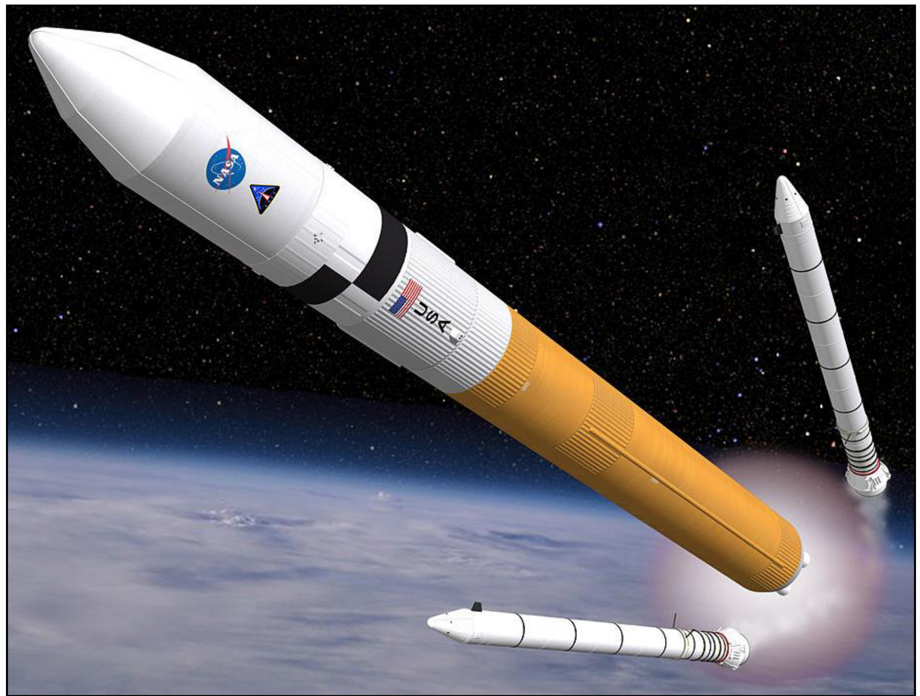


Cohete Ares V

Con 110 m de altura; 10 m de diámetro y con capacidad de llevar 188 tn debía lanzar la Etapa de Salida de la Tierra (EDS) y el LSAM Altair para el regreso de la NASA a la Luna planeado para 2019, fue diseñado como un vehículo de lanzamiento pesado para el envío de equipos y materiales de gran tamaño a la Luna, o para enviar suministros más allá de la órbita terrestre y mantener la presencia humana allí; sería un cohete de 3 etapas: la 1° y la 2° etapa, que se propulsarían en forma conjunta, debían usar propulsión sólida y líquida con la etapa superior proporcionando la propulsión necesaria para enviar el equipo más allá de la órbita terrestre baja (LEO) y en una trayectoria hacia la Luna.

Al igual que el Space Shuttle, el cohete Ares V debía usar dos propulsores de cohetes de 1° etapa de combustible sólido que se propulsaban simultáneamente con la etapa central de combustible líquido, el propulsor de cohetes sólidos del Ares V se concibió por primera vez como una versión mejorada del propulsor de cohetes sólidos del Space Shuttle, pero con 5 segmentos (en lugar de los cuatro utilizados por el Space Shuttle), la etapa central de combustible líquido se derivaría del tanque externo del Space Shuttle y usaría 5 motores RS-68B conectados a un nuevo tanque de 10 m de diámetro, o cinco motores SR-25 unidos a la parte inferior de una versión estirada del tanque externo de 8,4 m del Space Shuttle, alimentados por Oxígeno líquido e Hidrógeno líquido; con los motores RS-68, más potentes y menos complejos, el cohete habría volado durante los primeros 8 min llevando a bordo al módulo de alunizaje Altair a órbita terrestre baja mientras esperaba la llegada de la cápsula Orión; hacia el final del programa, se hizo evidente que los motores RS-68 enfriados por ablación no resistirían el calor de los propulsores de cohetes sólidos en el lanzamiento, por lo que se comenzó a considerar el uso de motores RS-25.

El cohete Ares V sin tripulación complementaría al cohete Ares I (ambos, considerados muy seguros), y habrían empleado tecnologías desarrolladas para los programas Apollo, Space Shuttle y Delta IV EELV. Sin embargo, el Programa Constellation, fue cancelado en octubre de 2010; en 2011, la NASA detalló el Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS) como su nuevo vehículo para la exploración humana más allá de la órbita terrestre, nunca se llevaría a cabo un lanzamiento del Ares V, pero su diseño y sus capacidades tendría uso en su sucesor, el cohete SLS del programa Artemis.





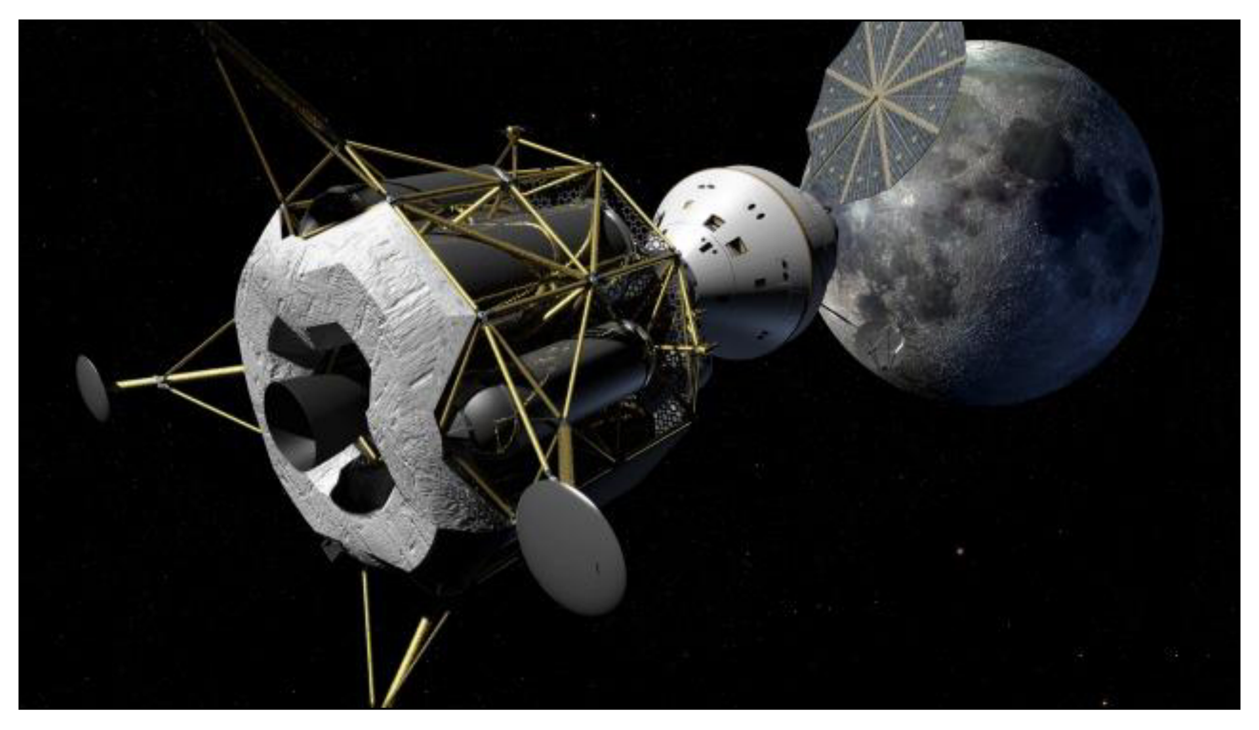
Etapa de Salida Terrestre (EDS)

La etapa superior del cohete Ares V (derivada de la etapa S-IVB utilizada en los cohetes Saturn IB y Saturn V) denominada **E**arth **D**eparture **S**tage (EDS), estaría propulsada por un motor J-2X derivado de Apollo, sería el sistema de propulsión diseñado para poner la etapa superior del LSAM Altair en una trayectoria lunar desde dentro de la órbita terrestre baja, diseñada como la 2° etapa de combustible líquido del cohete Ares-V; luego, la cápsula Orion se encontraría y acoplaría con la combinación Altair/EDS que ya se encontraría en la órbita terrestre baja, el EDS la propulsaría durante 390 seg en una maniobra de inyección translunar (TLI), acelerando a la nave espacial a una velocidad de 40200 Km/h, terminada la propulsión, el EDS sería desechado; el EDS también podría haberse utilizado para llevar grandes cargas útiles a órbita terrestre baja, además de colocar naves espaciales sin tripulación en trayectorias más allá del sistema Tierra-Luna.





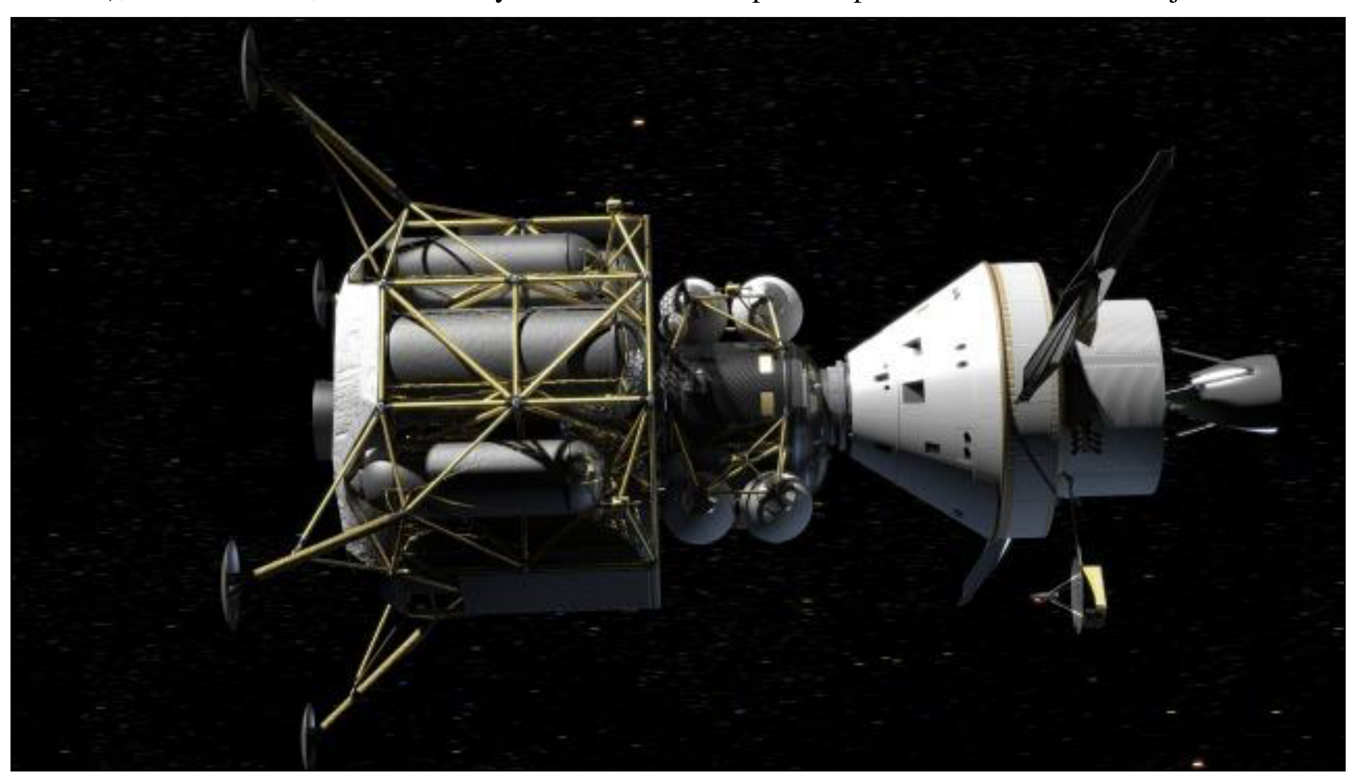
Una vez en órbita lunar, la tripulación refinaría la trayectoria y configuraría la nave para un vuelo sin tripulación, permitiendo a los cuatro astronautas transferirse al LSAM Altair y posteriormente alunizar; mientras la cápsula Orion esperaría para su regreso y recibir la autorización del control de la misión, el LSAM Altair se desacoplaría de la cápsula Orion y realizaría una maniobra de inspección, permitiendo a los controladores de tierra inspeccionar la nave a través de TV en vivo en busca de algún problema visible que impidiera alunizar, después de recibir la aprobación de los controladores de tierra, las dos naves se separarían a una distancia segura y los motores de descenso del Altair se encenderían nuevamente para descender con motor a un lugar de alunizaje predeterminado previamente seleccionado.





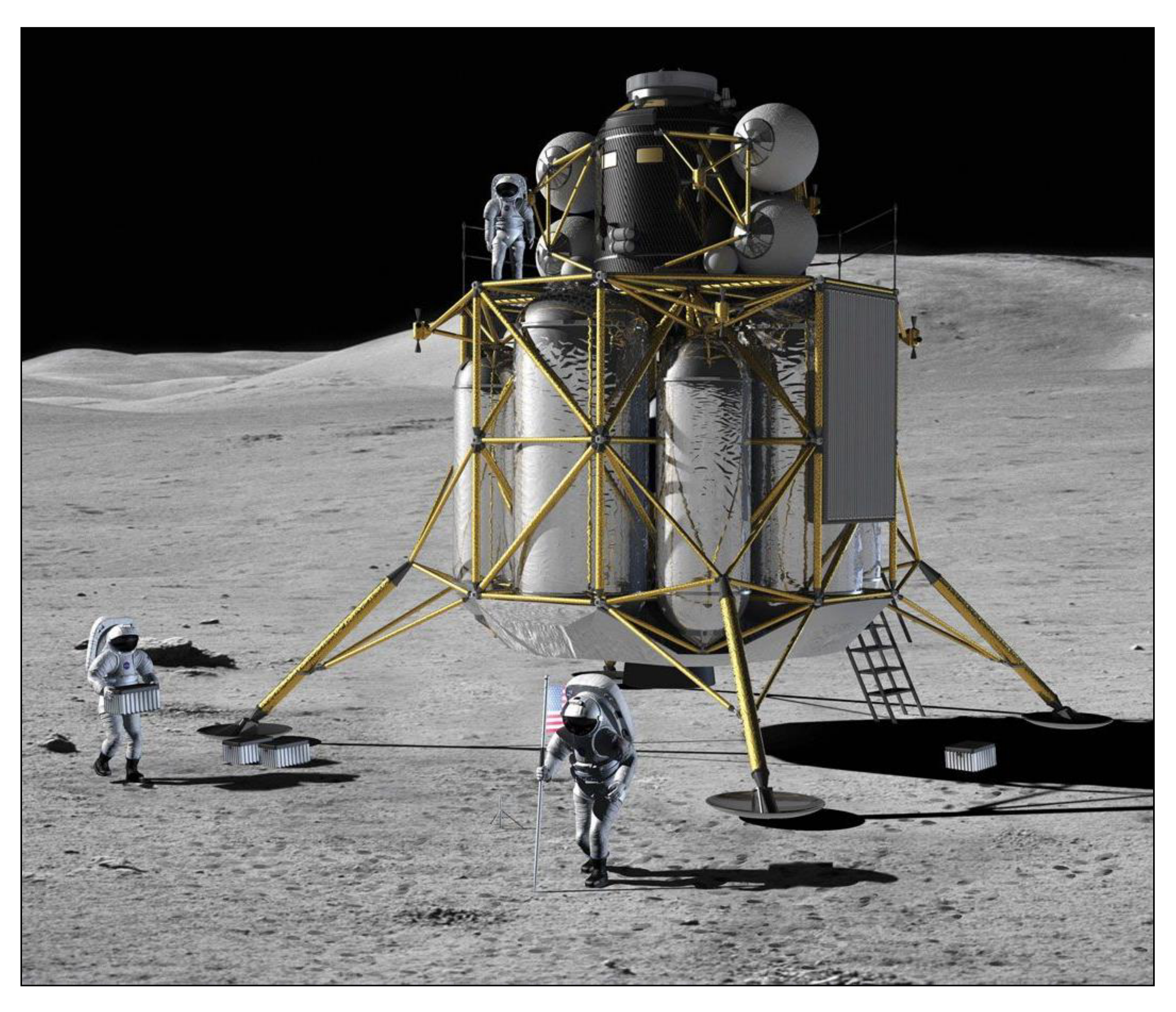
Módulo de Acceso a la Superficie Lunar (LSAM)

El **L**unar **S**urface **A**ccess **M**oon (LSAM) Altair fue diseñado para ser el principal vehículo de transporte para los astronautas, su diseño era mucho más grande que su predecesor (LEM Apollo), ocupando un total de 32 m^3 (6,7 m^3 del LEM), debía medir 9,8 m de altura y 15 m de ancho de punta a punta del tren de aterrizaje.





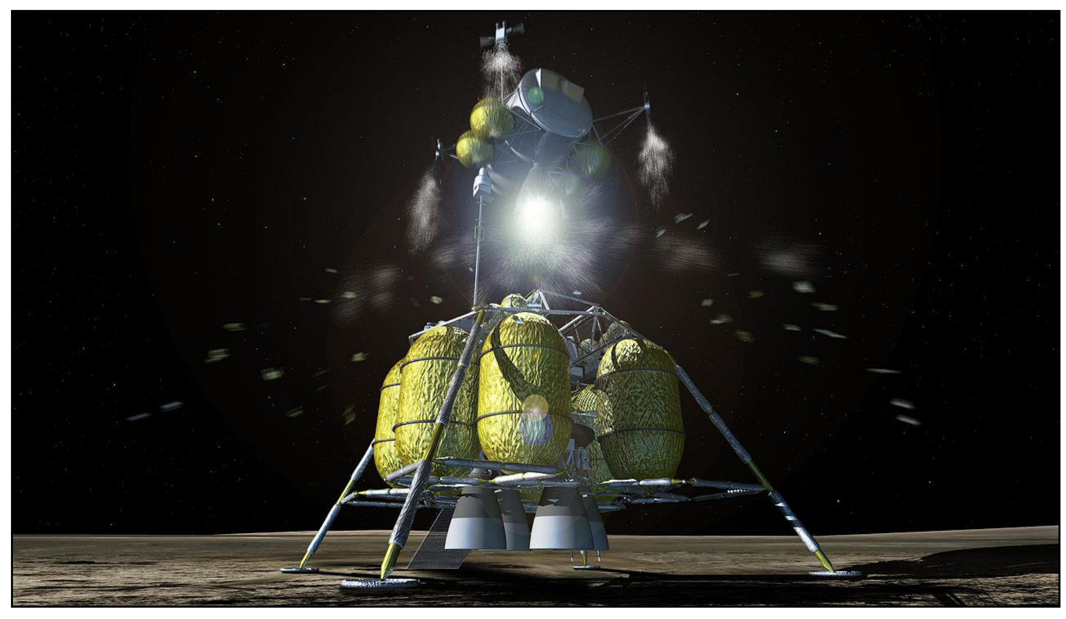
El diseño del LSAM Altair constaba de dos partes: una Etapa de Ascenso que albergaría a la tripulación de 4 astronautas; y una Etapa de Descenso compuesta por el tren de aterrizaje, almacenamiento de la mayor parte de los consumibles de la tripulación (Oxígeno y H_2O) y el equipamiento científico; fue diseñado para alunizar en las regiones polares para una futura construcción de una base lunar, no fue diseñado para ser reutilizable y la Etapa de Ascenso se desecharía luego de su uso.



La Etapa de Descenso del LSAM Altair sería propulsada por 4 motores cohete RL-10 (utilizados en la etapa superior Centaur del cohete Atlas-V), y debían tener la capacidad de acelerar hasta un 10 % de empuje nominal, la Etapa de Ascenso fue diseñada para ser propulsada por un solo motor, similar o idéntico al motor principal de la cápsula Orion, que usaría la Etapa de Descenso como plataforma de lanzamiento y para una futura construcción de una base lunar, alternativamente, había una posibilidad de que se hubiera adoptado el plan original de usar motores alimentados con Oxígeno líquido/metano en la Etapa de Ascenso del LSAM Altair.

Al alunizar, la tripulación se pondría sus trajes espaciales y realizaría de 5 a 7 EVA recolectando muestras y desplegando experimentos, después de completar sus operaciones, la tripulación ingresaría al LSAM Altair y encendería el motor de la Etapa de Ascenso para despegar de la superficie, usando la Etapa de Descenso como plataforma de lanzamiento y dejándola como plataforma para la futura construcción de una base; al entrar en órbita, el LSAM Altair se reuniría y acoplaría con la cápsula Orion que esperaba y la tripulación luego se transferiría, junto con las muestras recolectadas, de regreso a la nave Orion; luego de desechar el LSAM Altair, la tripulación realizaría el encendido de inyección trans-terrestre para el viaje de regreso a la Tierra.

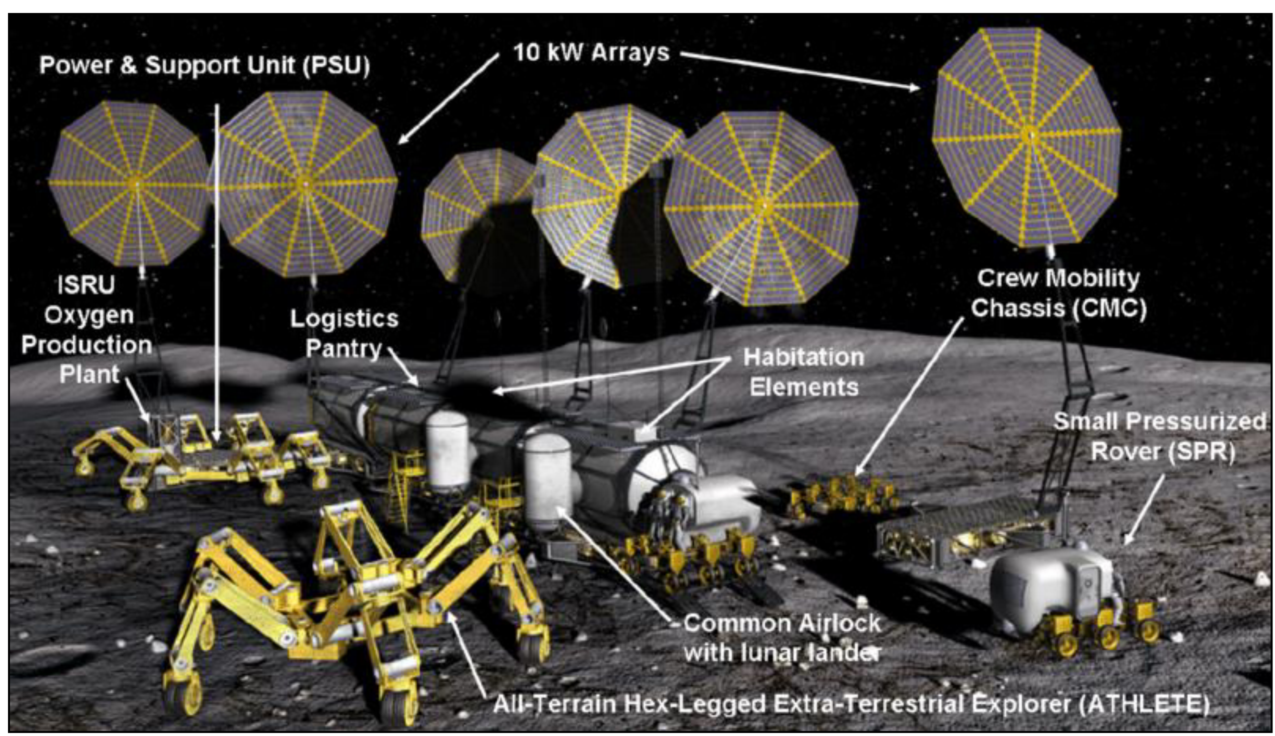
Después de dos días y medio de navegación, la tripulación desecharía el Módulo de Servicio y la cápsula Orión haría su reentrada atmosférica utilizando una trayectoria de reentrada especialmente diseñada para desacelerar el vehículo desde su punto de partida y así permitir un amerizaje en el océano, posteriormente, la cápsula Orion se enviaría al Centro NASA/Kennedy para su renovación, y las muestras lunares se enviarían al Laboratorio de Recepción Lunar del Centro NASA/Johnson para su análisis.





Base lunar

La base lunar planeada dentro del Programa Constellation estaría situada en la zona cercana al cráter Shackleton del polo S lunar, por un lado tendría una iluminación permanente y al mismo tiempo podría tener acceso a las reservas de hielo, la base usaría rovers presurizados y módulos independientes que se moverían sobre patas y ruedas.





ATHLETE (All-Terrain Hex-Limbed Extra-Terrestrial Explorer)

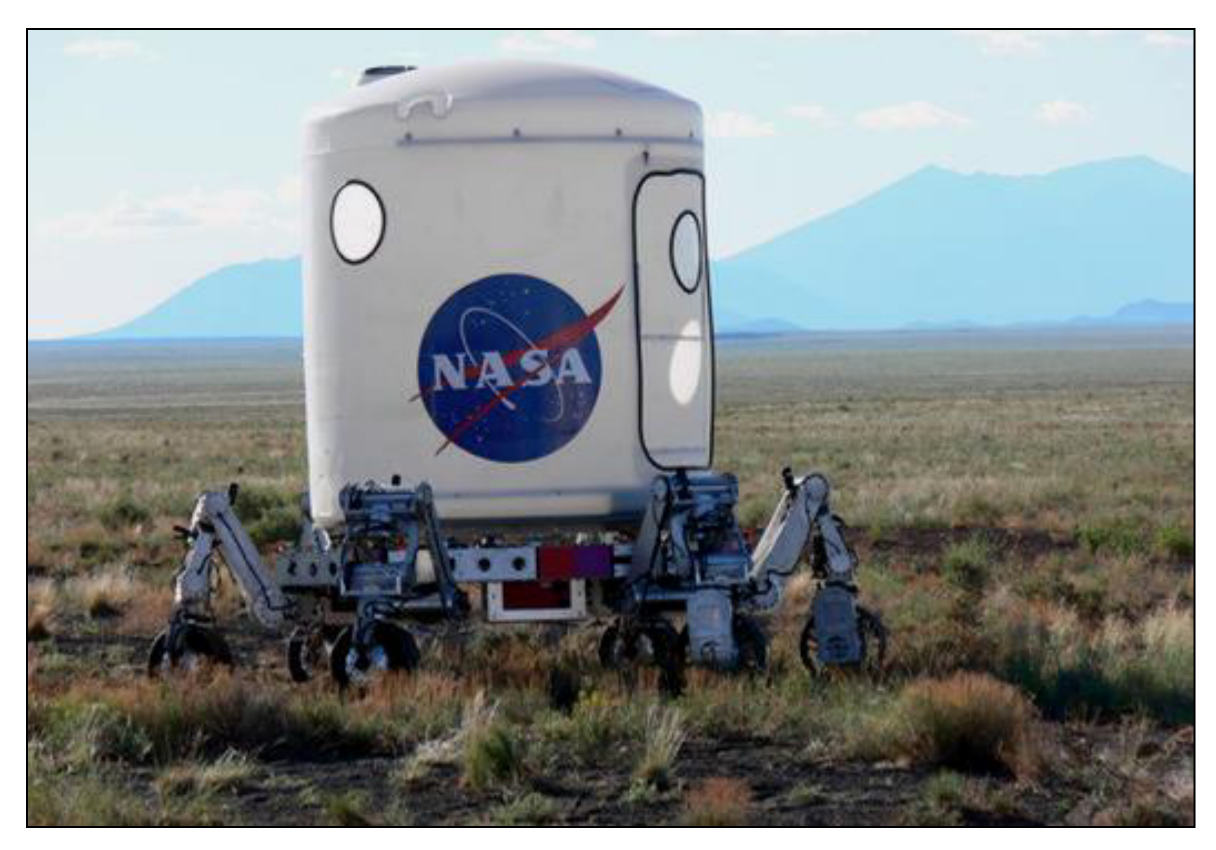
Robot de 6 ruedas del tipo araña que se encargaría del trabajo pesado en la superficie lunar, consta de un chasis de camión con extremidades con una gran variedad de movimientos, pudiendo colocar cosas sobre él, como módulos y equipos diversos, un prototipo construido en el centro JPL posee ruedas en el final de cada extremidad.





También podía rodar por debajo del módulo LSAM, levantarlo e ir hacia otro lugar pasando por encima de rocas que podrían estar en el camino, los astronautas también podrían sustituir la rueda en una o más patas con taladros u otras herramientas para que el vehículo pudiera ayudar con otras tareas de mantenimiento y diversas tareas de exploración.





Carroza Lunar

El Lunar Chariot era un chasis de 6 ruedas (4 motrices) de 2 tn de peso, propuesto para misiones lunares, se utilizaría gracias a sus numerosos accesorios para la construcción de caminos, cavar trincheras y perforación de minerales en la Luna, el vehículo tenía la capacidad de circular por terreno de difícil acceso con relativa facilidad; las ruedas podían controlarse de forma independiente, y el chasis se podía levantar hasta los 71 cm de altura.






NASA
NASA

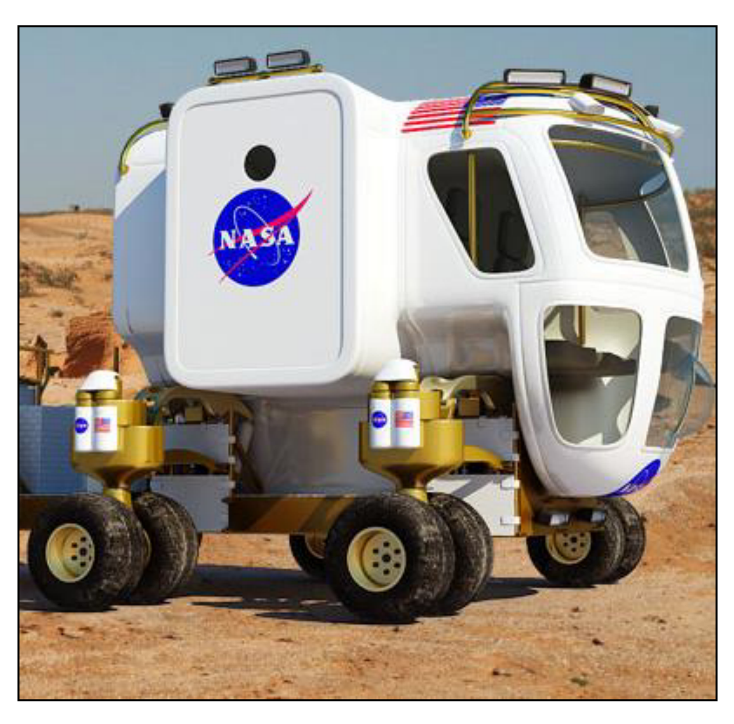
Vehículo de Exploración Lunar (SEV)

Versión moderna del proyecto Molab de la década de 1960, consta de una cabina montada sobre un chasis de 12 ruedas que pueden girar 360° y recorrer el terreno a una velocidad de 10 Km/h en cualquier dirección, puede llevar a dos astronautas durante un máximo de 14 días, diseñado para requerir poco o ningún mantenimiento, es capaz de viajar varios Km explorando la superficie Lunar y posee una vida útil de 10 años; ha sido estudiado por ingenieros, geólogos y astronautas, la vista desde la cabina hace que sea fácil para los astronautas acercarse a los objetos que deseen estudiar sin salir al exterior, posee brazos manipuladores y sus ruedas se pueden mover hacia los lados, puede trepar por terrenos accidentados; los astronautas pueden trabajar contando con la seguridad de la cabina del vehículo, y cuando se necesita para las misiones de exploración una salida, rápidamente pueden entrar y salir de sus trajes espaciales a través de trajepuertos protegidos que mantienen los trajes de los astronautas en el exterior permitiendo una caminata espacial en poco tiempo, también se podía sacar la cabina, y utilizando el chasis para el transporte de cargas y ser conducido por los astronautas en sus trajes espaciales (Lunar Chariot).




NASA

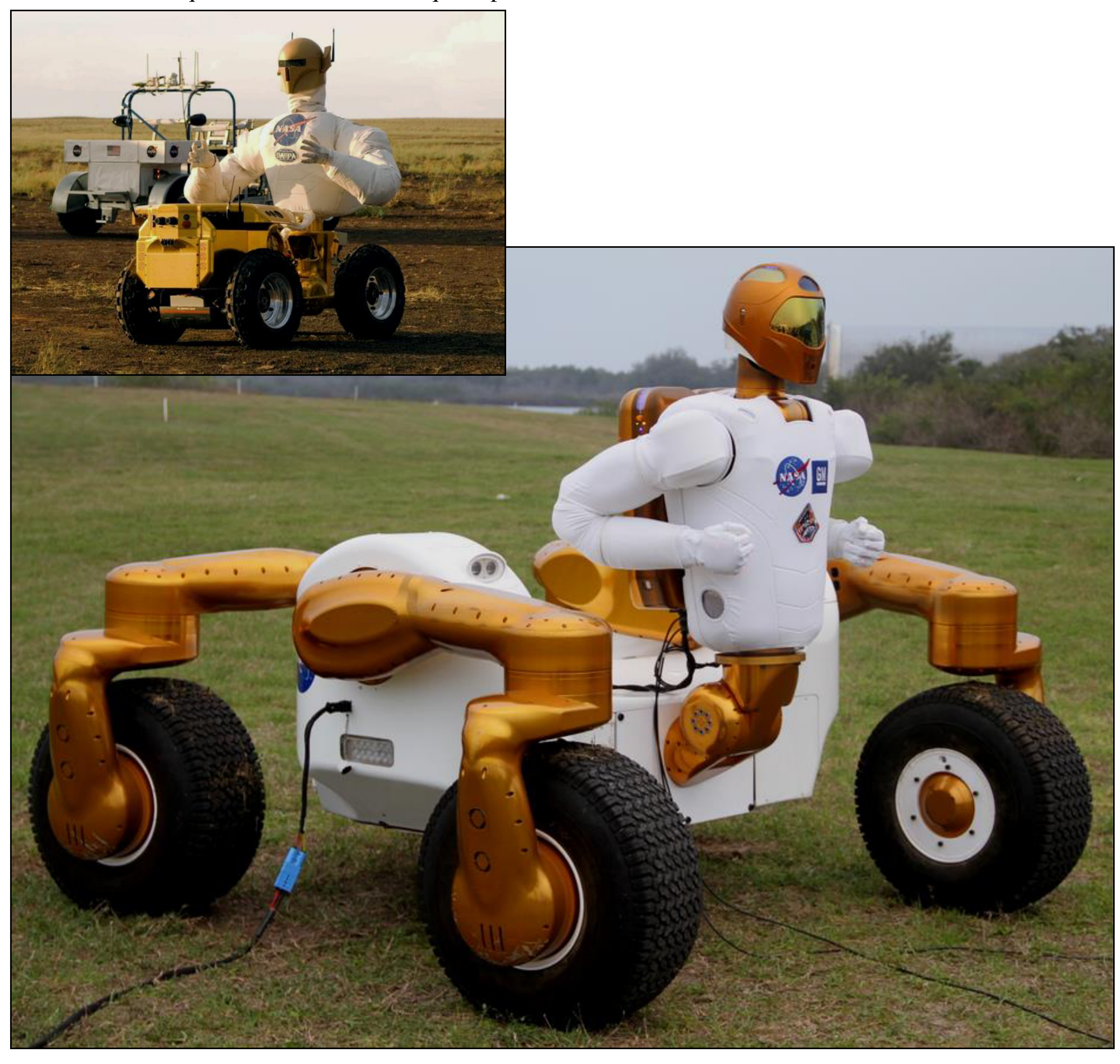

NASA


NASA


NASA

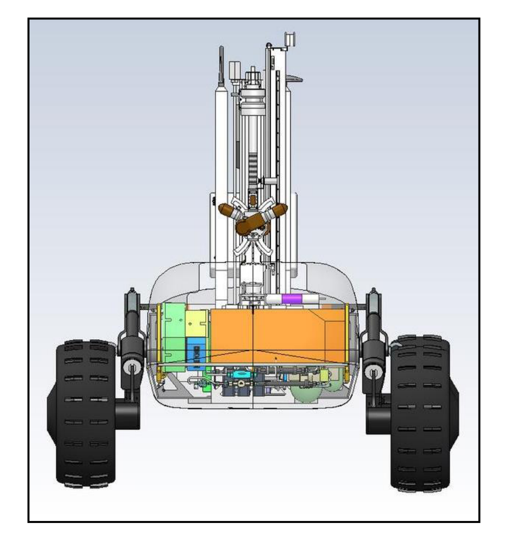
Robonaut/Centaure

El robot Robonaut de 1° generación fue diseñado por el Centro NASA/Johnson en un esfuerzo de colaboración con la agencia DARPA, el proyecto buscó desarrollar y demostrar un sistema robótico que pudiera funcionar al igual que un astronauta en la superficie lunar, Robonaut-Centaure mantiene al operador humano a través de su sistema de control, está diseñado para ser utilizado para tareas EVA y puedan ayudar a los seres humanos a trabajar y explorar en el espacio e ir donde los riesgos son demasiado grandes, los robots de este tipo ampliarán la capacidad para la construcción de bases lunares y el descubrimiento, se centra el esfuerzo en una capacidad que se denomina manipulación diestra, por la capacidad de utilizar la mano para poder hacer el trabajo y el reto ha sido la construcción de máquinas con una destreza que supere a la de un astronauta.

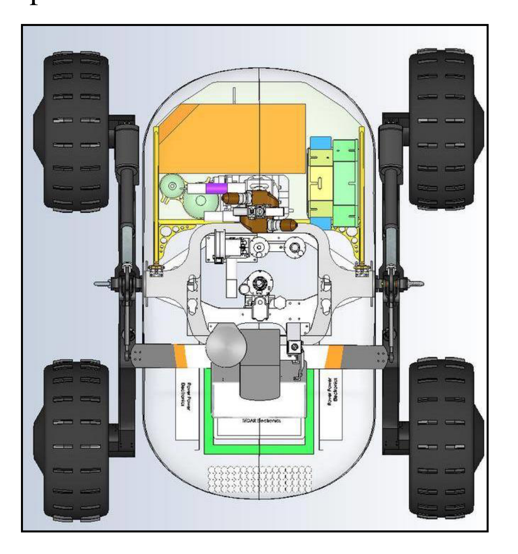


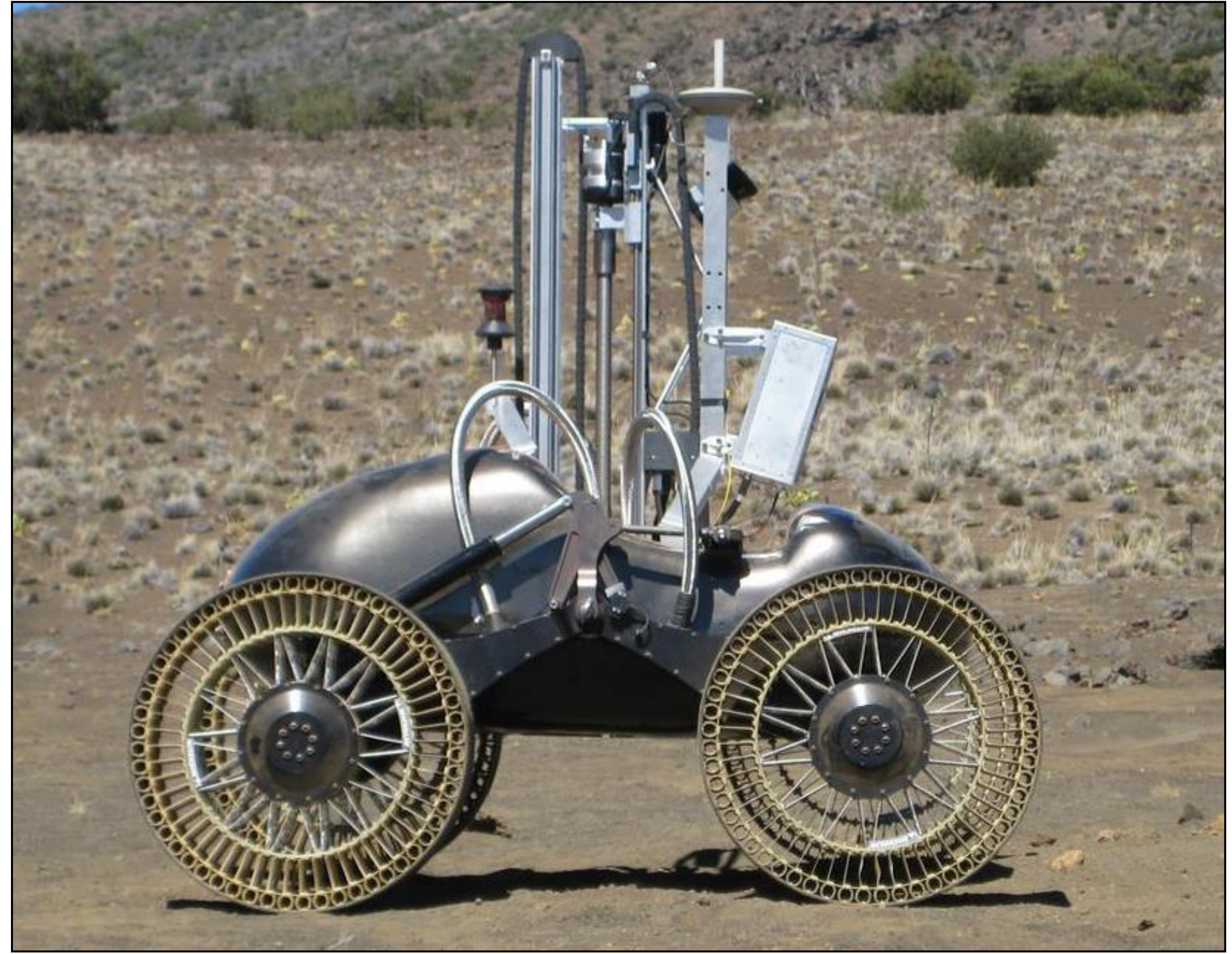
Rover Scarab

El rover Scarab fue un vehículo robot de cuatro ruedas creado en 2008 para ir al polo S lunar en busca de agua, tendría la posibilidad de crear mapas del terreno y viajar a sus objetivos de forma autónoma; tenía un sistema de perforación para recoger muestras y un compartimento con instrumentos científicos para analizar las muestras obtenidas, fue testeado en suelos arenosos con características similares a la superficie lunar.







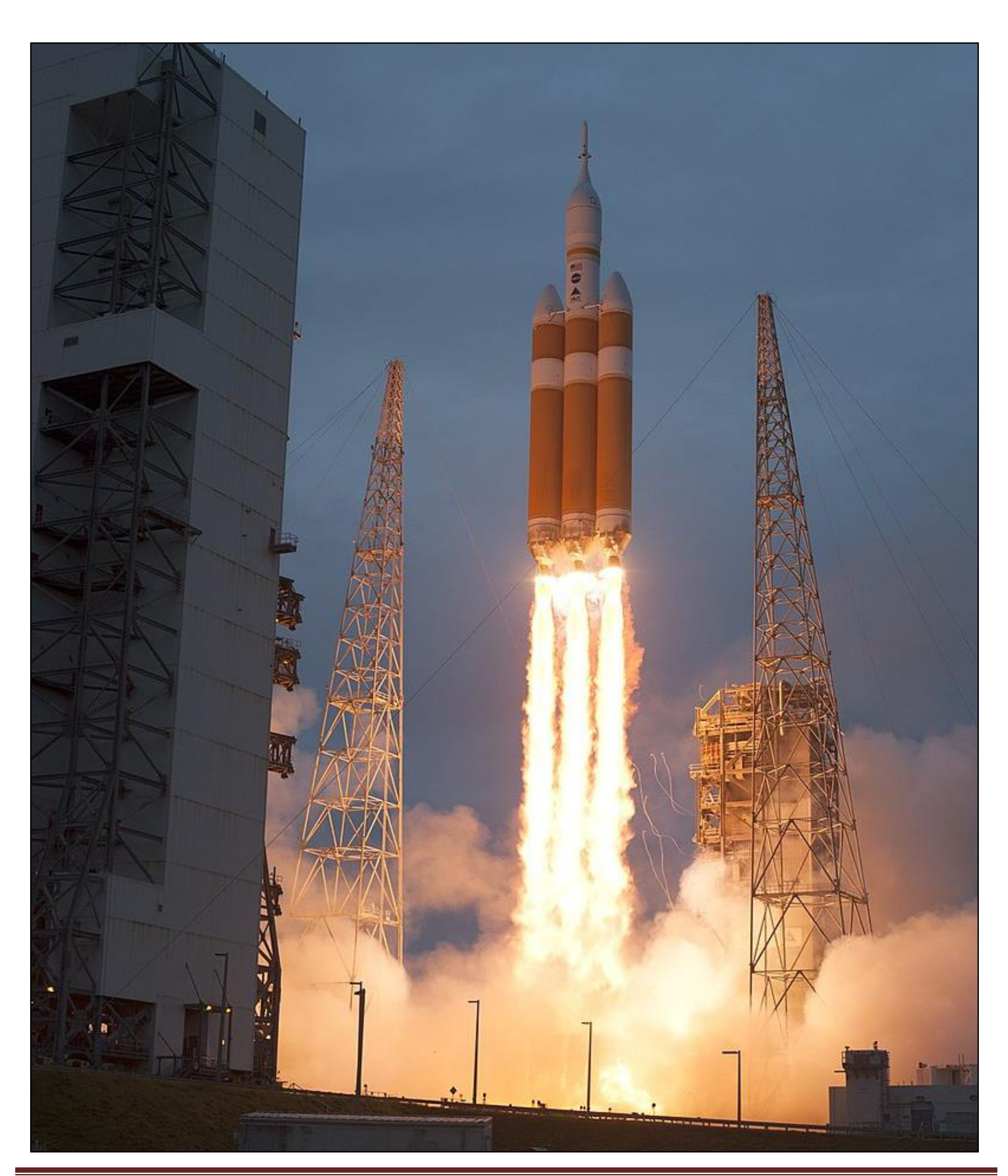


El 7-05-2009 se realiza una revisión independiente completa del programa de exploración espacial de la NASA, y se encuentra que el Programa Constellation estaba con sobrecostos significativos e indicando que un regreso a la Luna o un vuelo tripulado a Marte no estaban dentro del presupuesto de la NASA, por la que se propuso varias opciones que incluirían dos puntos de destino principales, la Luna y el espacio profundo como la visita humana a asteroides, también que el Programa Constellation estaba retrasado por cuatro años o más en varios componentes esenciales, y era poco probable que fuera capaz de cumplir con sus objetivos programados, se estimó que el cohete Ares-I no estaría listo para su lanzamiento hasta 2017-2019, y el cohete Ares-V no estaría disponible hasta finales de la década de 2020.

Como consecuencia, se recomendaría una importante reasignación de metas y recursos, como uno de los muchos resultados basados en estas recomendaciones, el 11-10-2010 se cancelaría el Programa Constellation, finalizando con el desarrollo del módulo LSAM Altair y los cohetes Ares I y Ares V; la cápsula Orion CEV no se descartaría y se transferiría para su lanzamiento a bordo del cohete el SLS; y las operaciones de órbita LEO se transferirían al desarrollo del Programa de Tripulación Comercial.

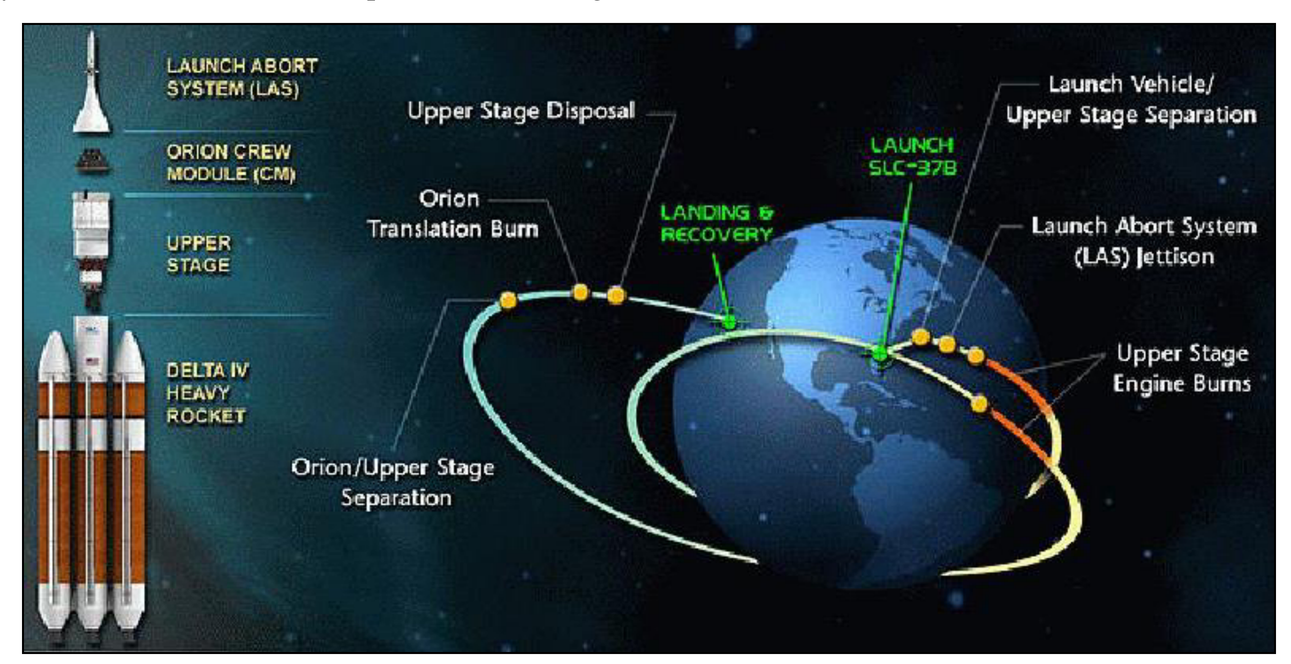
El programa de desarrollo de la cápsula Orion se reestructuraría en tres versiones diferentes, cada una para una tarea distinta, hasta el desarrollo del **M**ulti **P**urpose **C**rew **V**ehicle (MPCV) como una sola versión capaz de hacer múltiples tareas; el 5-12-2014, una nave espacial Orion en desarrollo volaría el Exploration Flight Test-1 (EFT-1), y se lanzaría con éxito al espacio desde el pad LC-37B de Cabo Cañaveral a bordo de un cohete Delta IV Heavy, el vuelo estaría destinado a probar varios sistemas de la nave Orion antes de su lanzamiento planificado a bordo del cohete SLS.

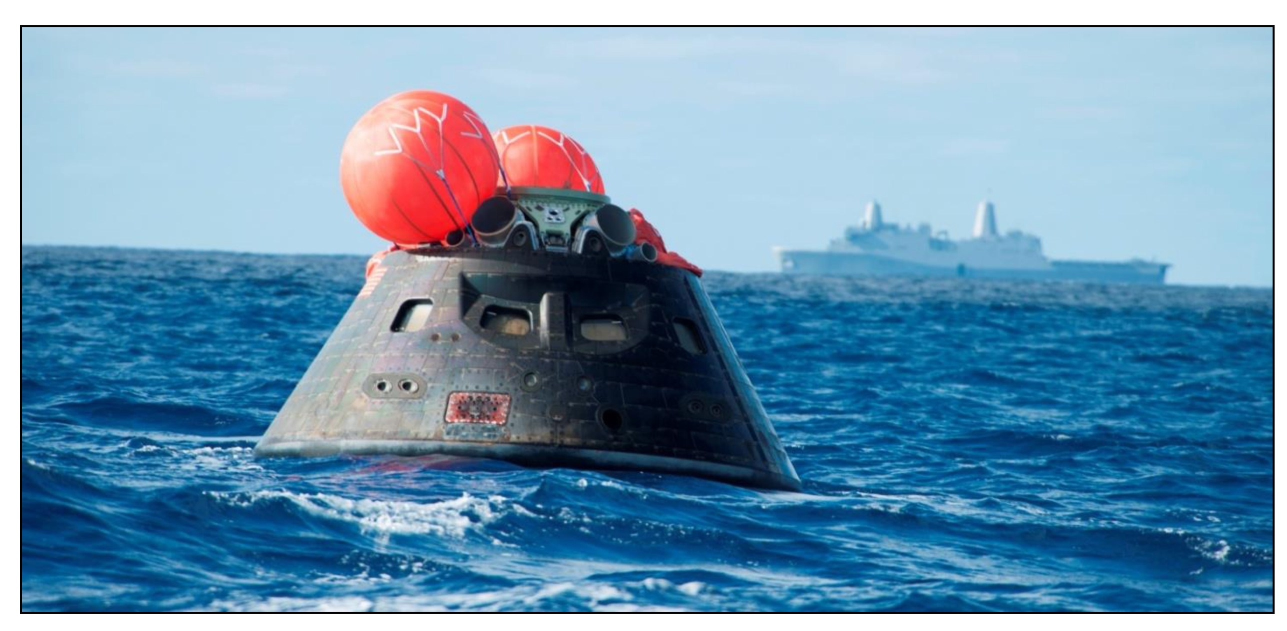




La prueba demostraría la integridad estructural de la cápsula, sistemas de protección térmica, separación de lanzamiento de la torre del sistema LAS y los carenados asociados, energía en órbita y la capacidad de guía que garantizarían la configuración de reingreso adecuada, también demostraría el control del módulo de tripulación de reingreso, la separación del Módulo de Servicio y toda la gama de eventos de separación de aterrizaje, además, se probaría el equipo de apoyo en tierra, y la aviónica demostraría todos los sistemas de red central y sistemas de comunicaciones primarios, excepto las funciones específicas de la tripulación; el lanzamiento y las operaciones de recuperación serían validados, ayudando a los requisitos y procesos para la EM-1 (Misión de Exploración-1) planificada para 2017.

La misión sería una prueba sin tripulación de 4 hrs en dos órbitas de la cápsula Orion, con un alto apogeo en la 2° órbita y concluyendo con un reingreso a una velocidad de unos 32000 Km/h, y finalmente sería recuperada en el mar y subida a la cubierta del buque USS Anchorage.





Los objetivos e instrumentación de la prueba de vuelo EFT-1 serían identificados en las primeras fases del programa de desarrollo, estos objetivos incluyeron la verificación y capacidad de lanzamiento de los subsistemas de la cápsula Orion, controlar su trayectoria con la Instrumentación de Vuelo Operacional (OFI), completar los eventos de separación, reingresar a la atmósfera terrestre a 32000 Km/h y 2200ºC, aterrizar con precisión en el Océano Pacífico y recuperarse sin daños, cuatro de los seis objetivos estaban relacionados con el desempeño de la Instrumentación de Vuelo de Desarrollo (DFI), que funcionó bien durante todo el vuelo con todas las secuencias del ciclo de energía ejecutándose según lo planeado, todas las unidades de adquisición de datos funcionaron correctamente durante la misión.

Todos los eventos de separación fueron exitosos dentro de la secuencia y límites de tiempo esperados; el rendimiento de la navegación y el control de orientación fue excelente desde el prelanzamiento hasta las fases de vuelo de ascenso, órbita y entrada con todos los sensores de navegación funcionando nominalmente; el control de actitud de la nave tuvo un rendimiento nominal sin que se observara inestabilidad de la tasa subsónica; el sistema de guía comandó cuatro cambios para dirigir el vehículo durante la entrada, lo que resultó en un aterrizaje a 3 Km del objetivo.

El uso de energía estuvo dentro de los límites esperados y todas las temperaturas monitoreadas estuvieron dentro de los límites previstos durante toda la misión, las zonas de calentamiento cicladas durante el prelanzamiento y el vuelo, estuvieron de acuerdo con las condiciones del día del lanzamiento; el sistema de enfriamiento activo mostró un rendimiento nominal de la caldera de amoníaco, utilizando aproximadamente la mitad de la capacidad; la carbonización del escudo térmico Avcoat fue consistente con las expectativas, si bien se observaron múltiples impactos de micrometeoritos en la carcasa posterior de la nave Orion (todos fueron de menos de 0,3 mm de tamaño), el sistema de comunicaciones y seguimiento funcionó como se esperaba; las estructuras de la cápsula Orion, como del Módulo de Servicio se comportaron como se esperaba; el rendimiento del Sistema de Protección Térmica (TPS) fue excelente, no se observaron anomalías con los espacios entre losas o los rellenos de espacios, tampoco se observaron anomalías con las barreras térmicas.

El sistema APW incluía el manejo de comandos y datos, comunicaciones y seguimiento, instrumentación de vuelo de desarrollo, el subsistema de energía eléctrica, arnés, aviónica, unidades de energía y datos, y subsistemas de video, la integridad de los datos de instrumentación se mantuvo en general, solo se observaron los impactos de radiación esperados; el rendimiento general del software de vuelo fue excelente, sin detectarse fallas; el análisis de la línea de tiempo de fases, segmentos y eventos fue como se esperaba.

En la misión EFT-1 volaron múltiples detectores de radiación para medir el entorno de radiación intravehicular durante el paso interior (protones) de los cinturones de Van Allen, los Monitores de Área Radiactiva (RAM) estuvieron dentro de la cápsula Orion para recopilar las dosis inducidas que pasan a través de los cinturones de Van Allen y para comprender las características de protección contra la radiación del diseño, se colocaron seis RAM en diferentes lugares dentro de la cápsula, se realizaron análisis previos al vuelo basados en modelos de la nave Orion y entornos de diseño EFT-1 para predecir la exposición de RAM.

Además, el equipo ganador en una competencia de diseño para estudiantes, denominada Exploration Design Challenge, diseñó, fabricó y entregó un experimento de protección contra la radiación llamado Tesseract que voló dentro de la nave Orion e incluyó diez dosímetros pasivos de la Universidad Estatal de Oklahoma, también voló dentro de la cápsula un Detector de Radiación Independiente Operado por Batería (BIRD) de la NASA e incluía un monitor de radiación activo capaz de medir el flujo de partículas con resolución temporal; los resultados brindaron una mayor confianza en el enfoque de análisis de radiación y protección de la tripulación.

La cápsula Orion también debe proteger a las tripulaciones de los micrometeoritos; por más pequeño que sea un impacto podría hacer que el aire dentro de la cápsula se precipitara hacia el vacío del espacio; durante el vuelo EFT-1 de Orion, los micrometeoritos golpearon la nave y penetraron en su sistema de protección térmica, pero se detuvieron antes de llegar a la cabina de la tripulación, tal como esperaban los ingenieros, las losetas exteriores de la nave Orion absorbieron el primer golpe de los micrometeoritos, reduciendo su velocidad, los escombros creados por los micrometeoritos luego atravesaron las placas y se esparcieron en el espacio de aire entre las placas y el módulo de la tripulación, donde se alojan las computadoras y los cables de la nave espacial.

El exterior del módulo de la tripulación, que está compuesto de una aleación de Aluminio y Litio, absorbió las partículas de escombros más pequeñas y lentas; antes del vuelo, los ingenieros revisaron las piezas de la cápsula para eliminar las que podrían dañarse permanentemente por la radiación, y en las computadoras de a bordo, dieron el paso audaz de confiar en procesadores comerciales en lugar de procesadores resistentes a la radiación, que a menudo ralentizan los cálculos, para compensar cualquier vulnerabilidad, Lockheed Martin trabajó con Honeywell International para equipar la nave con computadoras diseñadas para monitorearse entre sí ante algún problema.

Los funcionarios del control de la misión del Centro NASA/Johnson monitorearon los niveles de radiación con detectores que funcionaron con baterías desarrollados por el centro NASA/Johnson y la Universidad de Houston y todo se mantuvo dentro del rango esperado.

Además de la amenaza para la salud de los astronautas, la radiación del espacio profundo puede poner en peligro el rendimiento de las computadoras y los equipos de comunicaciones, causando corrupción de datos, bloqueando procesadores o dañando la electrónica de la nave espacial; las paredes de la cápsula, hechas de una aleación de Aluminio y Litio, bloquearían parte de la radiación, pero la electrónica tendría que seguir funcionando a niveles más altos que los experimentados por la electrónica en la órbita terrestre baja (que están protegidas hasta cierto punto por la magnetosfera de la Tierra), la NASA y Lockheed Martin monitorearon de cerca esos sistemas durante el vuelo de prueba, y las computadoras de aviónica de la cápsula Orion continuaron funcionando a pesar de que la órbita llevó a la nave a través de los cinturones de Van Allen, regiones de partículas cargadas atrapadas por el campo magnético terrestre.

Los paracaídas de la nave espacial están diseñados para reducir la velocidad de la cápsula espacial de 480 Km/h en la atmósfera superior a menos de 30 Km/hen el momento del impacto, para evitar lesiones en la tripulación, la NASA y Lockheed Martin trabajaron con Safe Inc. (empresa que produce asientos para helicópteros que absorben energía) para equipar a la cápsula con asientos que se deslizan unos centímetros a lo largo del eje de la columna vertebral del astronauta.

Inicialmente, la NASA y Lockheed Martin intentaron reducir la fuerza del impacto montando el asiento de cada astronauta en un pallet debajo usando 7 puntales para absorber energía en diferentes direcciones, los datos que se recuperaron durante la prueba EFT-1 demostraron que la NASA podría simplificar el diseño y reducir el peso al reemplazar los puntales con metal que se desliza unos pocos cm a lo largo de un solo eje, y le dio a la compañía los requisitos de protección de la tripulación y Safe Inc. determinaría la mejor manera de desarrollar un sistema de atenuación de impactos de la tripulación que pese menos de 18 Kg por asiento.

El peso de la cápsula Orion está limitada a 9,2 tn por los paracaídas utilizados para frenar su descenso en la atmósfera terrestre, debido a este límite, la NASA y Lockheed Martin buscan formas de reducir la masa para dejar mayor espacio para equipos de vuelo adicionales.

Prueba Ascent Abort-2

El 2-07-2019 se realiza la prueba Ascent Abort-2 del Sistema de Escape de Lanzamiento (LAS), un modelo de prueba de la nave Orion, aerodinámicamente similar pero sin todas las características de la cápsula probada en el espacio sería lanzada desde el pad SLC-46 de Cabo Cañaveral; el propulsor fue una 1° etapa del misil Peacekeeper reutilizado adquirido a la USAF y modificado para la misión por Orbital ATK/Northrop Grumman similar a la 1° etapa del Minotaur IV (derivado de Peacekeeper).

El objetivo de la misión era demostrar y calificar el sistema LAS que permitirá a la tripulación escapar de forma segura en caso de emergencia durante las operaciones de la plataforma de lanzamiento, a través de la fase de ascenso del vehículo Orion; el LAS se configuró para activarse después de unos 55 seg de ascenso a una altitud de 9400 m, cerca del punto de máxima presión dinámica, mientras el propulsor aún estaba disparando; en esta ocasión no se instaló ningún sistema de paracaídas en el módulo de tripulación, el modelo de prueba transmitió datos de telemetría durante su vuelo y, como respaldo, 12 registradores de datos fueron expulsados en pares durante su descenso, comenzando unos 20 seg después de la separación de la cápsula del motor de aborto, finalmente fueron recuperados en el Océano Atlántico.



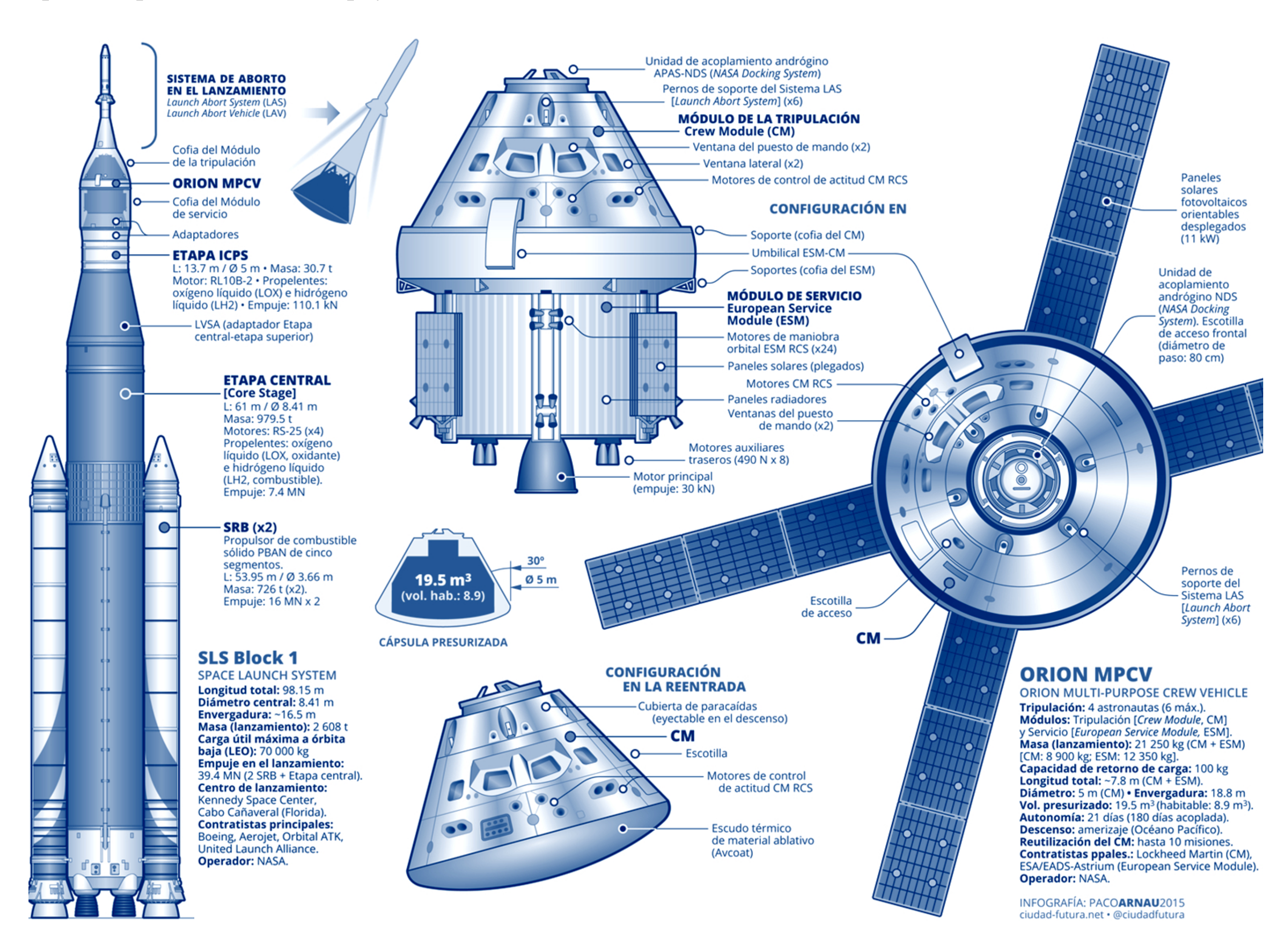


Programa Artemis

Programa Artemis

El programa Artemis comenzaría en 2017 como una reorganización y continuación de esfuerzos sucesivos para revitalizar el programa espacial de Estados Unidos desde 2009, utilizando componentes del abandonado Programa Constellation, los objetivos a mediano plazo incluyen establecer un equipo de expedición internacional y una presencia humana sostenible en la Luna, los objetivos a largo plazo serían la extracción de recursos lunares y, eventualmente, hacer factibles las misiones tripuladas a Marte, lo llevan a cabo predominantemente la NASA y los contratistas de vuelos espaciales comerciales de Estados Unidos en asociación con la ESA y las agencias espaciales de varias naciones.

El programa está organizado en torno a una serie de misiones del Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS), estas misiones espaciales aumentarán en complejidad y están programadas para ocurrir con más de un año de diferencia entre sí, la NASA y sus socios han planificado las misiones Artemis I a IV; también se han propuesto misiones Artemis posteriores, cada misión del cohete SLS se centra en un lanzamiento que transporta una nave Orion, las misiones posteriores a Artemis II dependerán de las misiones de apoyo lanzadas por otras organizaciones y naves espaciales para funciones de apoyo.



Socios internacionales - Acuerdos Artemis

En el Congreso Astronáutico Internacional (IAC) realizado en Washington del 21 al 25-10-2019, la NASA, reafirmó el compromiso de Estados Unidos de trabajar con socios internacionales en el enfoque de exploración en las misiones planeadas a la Luna y Marte; los gobiernos de Australia, Canadá (primer socio internacional en comprometerse con la Estación Gateway, y proporcionar robótica externa) y Japón ya se habían comprometido a asociarse con la NASA en la exploración espacial a través del programa Artemis; aprovechando este impulso, la NASA aseguró compromisos de interés de varias agencias espaciales durante la IAC, por lo que se firmaron declaraciones conjuntas con la Agencia Espacial de Luxemburgo (LSA); la Agencia Espacial Italiana (ASI); y la Agencia Espacial de Polonia (POLSA), además de reconocer la sólida colaboración continua entre las agencias, las declaraciones conjuntas identificarían áreas de posible cooperación futura en la Luna y sus alrededores como parte del programa Artemis de la NASA; para la ASI, la declaración reconocía la experiencia aeroespacial industrial de Italia y el potencial de cooperación a través de asociaciones industriales; para POLSA incluía un énfasis en las actividades sostenibles en la Luna y para la agencia LSA en el avance de las oportunidades comerciales.

En una escala más amplia, se convocó una reunión de altos líderes de 25 agencias espaciales internacionales para discutir el futuro de la exploración humana, durante la cual la NASA presentó su visión y planes para Artemis y futuras misiones a Marte, también se buscó solidificar el apoyo europeo para Artemis, discutiendo temas como la importancia de los planes de exploración humana de Europa y se firmó una declaración conjunta sobre la misión Lunar Pathfinder (primera asociación de la Luna con la industria europea de la ESA) fortaleciendo la colaboración NASA/ESA y allanando el camino para la futura exploración lunar; con respecto a Alemania y su agencia espacial DLR, una reunión se centró en el apoyo alemán a la colaboración NASA/ESA en la ISS, Módulos de Servicio, y sobre posibles contribuciones de la DLR al Programa Artemis de forma bilateral y a través de la ESA, señalando la importancia de los Módulos de Servicio para la nave Orion.

El Congreso IAC también le dio a la NASA la oportunidad de reunirse con sus contrapartes de las agencias espaciales en el Medio Oriente, como la Agencia Espacial de Israel (ISA), y una empresa comercial, StemRad, que colabora con la DLR, NASA y Lockheed Martin en el Experimento de Radiación Matroshka AstroRad (MARE) para registrar los niveles de radiación a los que los astronautas pueden estar expuestos durante una misión lunar que volaría en la misión Artemis I y con la Agencia Espacial de los Emiratos Árabes Unidos (EIAST) para discutir oportunidades para una cooperación adicional de vuelos espaciales tripulados con Estados Unidos, así como la actividad de la industria comercial en la órbita terrestre baja; en una reunión con el Centre National d'Études Spatiales (CNES) de Francia, se discutió la cooperación bilateral y europea en la exploración humana y robótica de la Luna y Marte.

La NASA anunció los Acuerdos Artemis en 2020 con un grupo inicial de 8 signatarios, Australia, Reino Unido, Canadá, Italia, Japón, Luxemburgo, Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos, posteriormente se unirían en 2021 Corea del Sur, Brasil, Nueva Zelanda, Polonia y México, Ucrania; en 2022 se unirían Israel, Baréin, Singapur, Colombia, Rumania, Francia, Arabia Saudita, Ruanda y Nigeria; en 2023 se unirían España, República Checa, Ecuador, la India y Argentina.

El objetivo declarado de los Acuerdos Artemis es el de prever el cumplimiento operacional de las importantes obligaciones contenidas en el Tratado del Espacio Ultraterrestre de 1967 y otros instrumentos similares, su entrada en vigor se establece mediante una serie de acuerdos multilaterales entre las partes signatarias.

Aseverar que las actividades de cooperación en virtud de estos Acuerdos deberán ser ejercidas exclusivamente con fines pacíficos y de conformidad con el derecho internacional pertinente; establecer un compromiso con la transparencia y el intercambio de información científica, de conformidad con el artículo XI del Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre; establecer el compromiso para llevar a cabo los esfuerzos razonables necesarios para utilizar los estándares de interoperabilidad actuales para infraestructuras espaciales ultraterrestres, trazando nuevos estándares cuando éstos no existan o sean inadecuados; establecer un compromiso para maximizar los esfuerzos durante la prestación de asistencia a personal en peligro desplegado en el Espacio Ultraterrestre, en virtud de las obligaciones con el Acuerdo de Rescate y Retorno de 1968.

Especificar responsabilidades para el Registro de Objetos en el Espacio Ultraterrestre, de conformidad con el convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados de 1974; establecer el compromiso de compartir públicamente cualquier tipo de información relevante sobre sus actividades, así como el libre intercambio de datos científicos; al hacer esto, los signatarios acuerdan coordinarse entre sí para brindar la protección adecuada sobre cualquier tipo de información propietaria y/o de exportación controlada, no pudiéndose extender esta disposición a operaciones del sector privado, salvo si éstas son llevadas a cabo en nombre de uno de los signatarios.

Incluir un acuerdo para preservar el patrimonio del Espacio Ultraterrestre, entendiéndose que éste patrimonio comprende todo lugar de alunizaje histórico tripulado o robotizado, artefactos, naves espaciales o cualquier otra evidencia de actividad, y contribuir con los esfuerzos multinacionales necesarios para el desarrollo de prácticas y reglas para lograrlo; incluir un acuerdo para garantizar que la extracción y la utilización de recursos espaciales sea llevada a cabo de conformidad con el Tratado del Espacio Ultraterrestre y con el apoyo de actividades seguras y sostenibles; los signatarios afirman que la extracción y la utilización de recursos espaciales no trata de constituir apropiación nacional de ningún tipo (práctica prohibida por el Tratado del Espacio Ultraterrestre) expresando al mismo tiempo su intención de contribuir a aquellos esfuerzos multilaterales para el desarrollo de sucesivas prácticas y regulaciones internacionales para la realización de este fin.

Reafirmar el compromiso de los signatarios con las provisiones reflejadas en el Tratado del Espacio Ultraterrestre en lo relativo a la debida consideración hacia otras naciones, sin interferencia perjudicial en sus actividades, mientras proveen información relativa a la localización y naturaleza de sus propias actividades espaciales; los signatarios expresan su intención de contribuir a los esfuerzos multilaterales para el desarrollo sucesivo de prácticas, criterios y reglas para garantizar este compromiso, cuya implementación está prevista en estos acuerdos a través del anuncio de zonas seguras, delimitando aquellas operaciones o eventos anómalos que podrían causar una interferencia perjudicial razonablemente justificada; el criterio para determinar el tamaño y alcance de estas zonas seguras debería esta fundamentado en la naturaleza del entorno de las operaciones realizadas y razonablemente apoyado por principios científicos e ingenieriles comúnmente aceptados.

Cada signatario se compromete a respetar el principio de acceso libre de todos los demás a aquellas áreas de cualquier cuerpo celeste designadas como zonas seguras, y todas las provisiones establecidas en el Tratado del Espacio Ultraterrestre, incluyendo un compromiso para mitigar la presencia de basura espacial existente y limitar la generación de nuevos desechos durante el ejercicio de operaciones habituales, fallas de funcionamiento, fases posteriores a la misión y accidentes diversos.

Centros de la NASA

Los centros de la NASA se asociaron con empresas, que van desde pequeñas hasta grandes organizaciones aeroespaciales, para proporcionar experiencia, instalaciones, hardware y software sin costo alguno para impulsar el sector espacial comercial y ayudar a traer nuevas capacidades al mercado que podrían beneficiar futuras misiones de la NASA; las selecciones se realizaron a través del Anuncio de Oportunidad de Colaboración (ACO) de la NASA lanzado en 2018, la NASA ayuda a reducir el costo de desarrollo de tecnologías y acelera la infusión de capacidades comerciales emergentes en misiones espaciales, STMD se centra en el avance de las tecnologías y la prueba de nuevas capacidades para su uso en la Luna que también serán fundamentales para las misiones a Marte.

El Centro NASA/Glenn se asoció con Aerogel Technologies, para mejorar las propiedades de los aerogeles flexibles para carenados de cohetes y otras aplicaciones aeroespaciales; con Vulcan Wireless, para la prueba de un transpondedor de radio tipo CubeSat y su compatibilidad con la red espacial de la NASA; con Blue Origin para construir un sistema de energía de celda de combustible para el módulo de alunizaje Blue Moon; el sistema podría proporcionar energía ininterrumpida durante la noche lunar (que dura aproximadamente 15 días en la mayoría de los lugares); con Colorado Power Electronics Inc., en la tecnología de unidades de procesamiento de energía que amplía el rango operativo de los propulsores Hall que se utilizan principalmente en satélites en órbita terrestre y también se pueden utilizar para misiones al espacio profundo.

El Centro NASA/Goddard se asoció con Advanced Space, para avanzar en las tecnologías de navegación lunar; el Centro NASA/Langley se asoció con Lockheed Martin, para la prueba de materiales hechos de polvos metálicos utilizando procesamiento de estado sólido para mejorar el diseño de naves espaciales que operan en entornos de alta temperatura; con Sierra Nevada Corp., en dos proyectos de entrada, descenso y aterrizaje y en un método para recuperar la etapa superior de un cohete utilizando un desacelerador desplegable; con Maxar Technologies para construir una placa de prueba para una antena de radio semirrígida desplegable.

El Centro NASA/Kennedy se asoció con Lockeed Martin, para probar tecnologías y operaciones para sistemas autónomos de crecimiento de plantas en el espacio; con Space X para avanzar en su tecnología para el alunizaje vertical de grandes cohetes (incluyendo modelos avanzados para evaluar la interacción de la pluma del motor con el regolito lunar).

El Centro NASA/Marshall se asoció con Spirit AeroSystem Inc., para mejorar la durabilidad de los cohetes reutilizables de bajo costo fabricados con soldadura por fricción; con Anasphere, para probar un generador de Hidrógeno compacto para inflar escudos térmicos, ayudando a enviar cargas útiles más grandes al planeta Marte; con Maxar Technologies probará células solares livianas para paneles solares flexibles utilizando sus instalaciones que imitan el entorno del espacio; junto con Aerojet Rocketdyne diseñarán y fabricarán una cámara de combustión de motor de cohete de peso ligero utilizando procesos y materiales innovadores.

Blue Origin colabora con el Centro NASA/Johnson en un sistema de navegación y guía para un aterrizaje seguro y preciso en una variedad de ubicaciones en la Luna y con los Centros NASA Marshall y Langley en materiales de alta temperatura para toberas de motores de cohetes líquidos que podrían usarse en módulos de aterrizaje lunares.

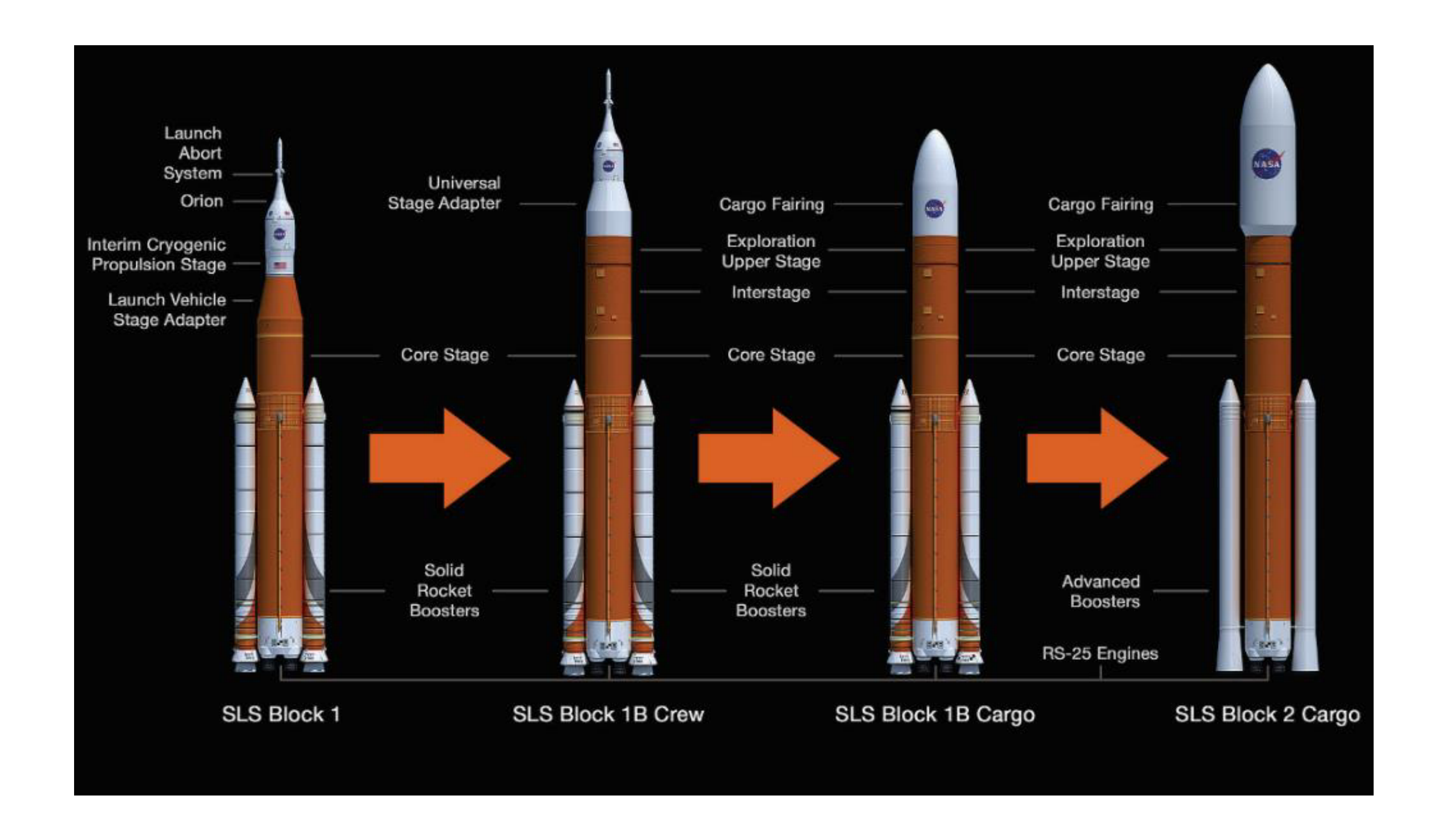
Space X también trabajará con los Centros NASA Marshall y Glenn para avanzar en la tecnología necesaria para transferir el propulsor en órbita, un paso importante en el desarrollo del vehículo espacial Starship.

Cohete SLS

El Space Launch System (SLS) es un vehículo de lanzamiento de carga súper pesada que ha estado en desarrollo desde 2011, es el principal vehículo de lanzamiento del programa Artemis, el Congreso de Estados Unidos requiere que la NASA utilice el SLS Block-1 para que sea lo suficientemente potente como para elevar una carga útil de 95 tn a la órbita terrestre baja (LEO) y lanzar las misiones Artemis I, II y III, a partir de 2025; el Block-1B estaría destinado a llevar la Etapa Superior de Exploración (EUS) y lanzar las misiones Artemis IV y V, a partir de 2029, se planea que el Block-2 reemplace los propulsores iniciales derivados del STS por propulsores avanzados y con una capacidad de envío de más de 130 tn a órbita baja; está destinado para permitir lanzamientos tripulados a Marte.

Se planearon tres versiones del cohete SLS: Block 1, Block 1B y Block 2, cada uno utilizará la misma etapa central con 4 motores principales, el SLS Block 1 tiene la capacidad de colocar una carga de 70 tn en órbita terrestre baja (LEO), mientras que el SLS Block 1B podrá llevar hasta 105 tn y contará con una 2° etapa más potente llamada Etapa Superior de Exploración (EUS);

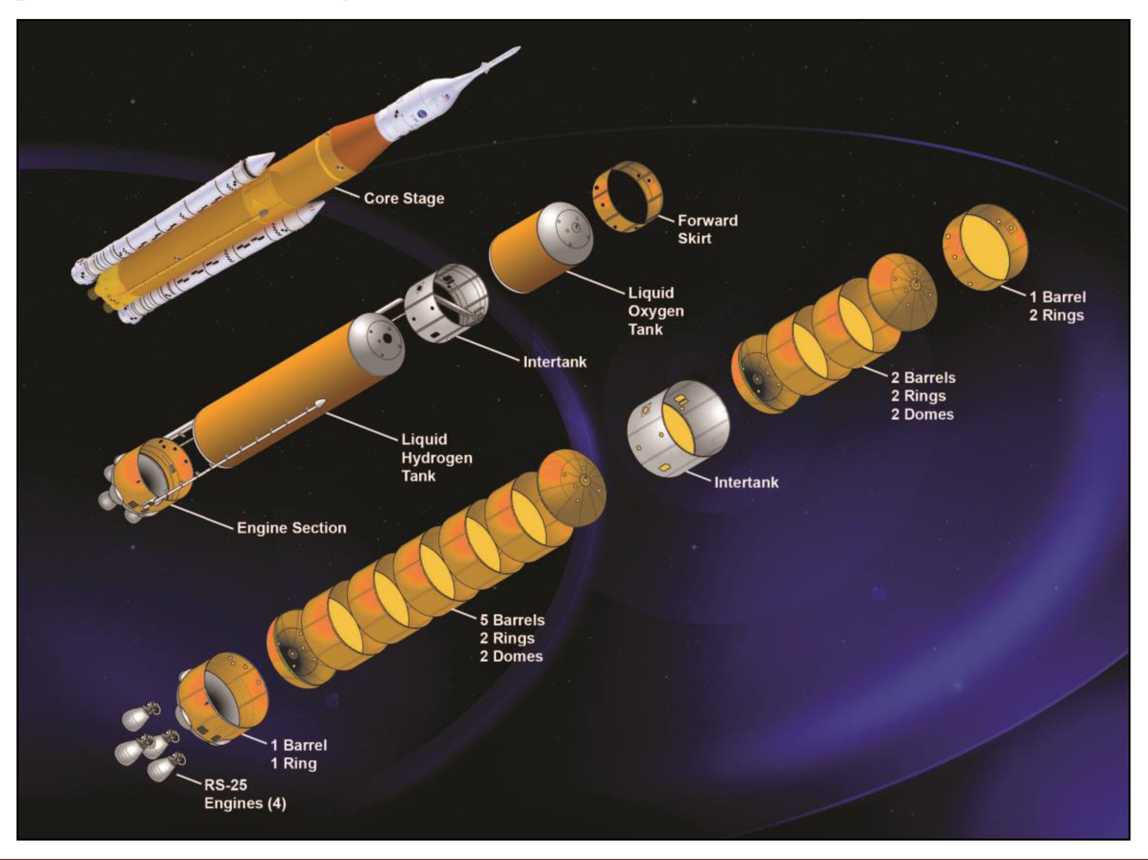
Durante el desarrollo del SLS se consideraron varias configuraciones, incluyendo un Block 0 con 3 motores principales, una variante del Block 1A que habría mejorado los propulsores del vehículo en vez de su 2° etapa, y un Block 2 con 5 motores principales y una 2° etapa diferente, el EDS, con hasta 3 motores J-2X y capacidad de llevar 130 tn a órbita LEO.



Con el objeto de reducir costos, el nuevo diseño sería modular, reutilizaría componentes tanto del finalizado programa Shuttle (STS), como del cancelado Programa Constellation, el cohete constaría de 2 etapas y podría usar combustible líquido, permitiendo por un lado optimizar el gasto de cada lanzamiento, ajustando la configuración del cohete a las necesidades específicas de cada misión, también permitirá dosificar la inversión en desarrollo, al aplazar el diseño de los módulos de potencia extra para cuando los módulos básicos estén ya finalizados, y ocasionando que las capacidades del SLS vayan aumentando progresivamente a lo largo de la década de 2020, para alcanzar su funcionalidad completa en torno a 2032.

La Etapa Central del SLS tendrá un diámetro de 8,4 m y utilizará 4 motores RS-25; los vuelos iniciales utilizarán motores RS-25D modificados que queden del programa STS, se espera que los vuelos posteriores cambien a una versión más barata del motor no destinada a ser reutilizada, la estructura consistirá en un tanque externo modificado del STS con una sección adaptada para aceptar el sistema de propulsión principal (MPS) del cohete y una estructura entre etapas, esta etapa será común en todas las evoluciones actualmente planificadas del SLS, la planificación inicial incluyó estudios de una configuración más pequeña del SLS con 3 motores RS-25, que fue eliminado para evitar la necesidad de rediseñar sustancialmente la etapa del núcleo para las variantes de mayor alcance, del mismo modo, mientras que los primeros planes del SLS Block 2 incluíran 5 motores RS-25 en el núcleo, se cambió posteriormente a una configuración con 4 motores.

Los cohetes SLS Block 1 y Block 1B usarán dos cohetes de combustible sólido (SRB) de 54 m de largo y 3,7 m de diámetro de 5 segmentos (basados en los del STS de 4 segmentos), las modificaciones para el SLS incluyeron la adición de un segmento de refuerzo central, nueva aviónica, y nuevo aislamiento que elimina el asbesto del SRB del STS, estos no se recuperarán después de su uso; para el cohete SLS Block 2, la NASA planea cambiar los SRB de 5 segmentos por aceleradores avanzados (los planes iniciales habrían desarrollado impulsores avanzados antes de una 2° etapa actualizada; esta configuración se llamó inicialmente SLS Block 1A).



Mediante el uso de una combinación de modelos a escala, sensores y herramientas de análisis, los ingenieros del Centro NASA/Marshall trabajaron para garantizar que los sistemas de protección térmica en el área inferior o base del cohete y que no fallen debido al calor o daños relacionados durante el lanzamiento o el ascenso; la falta de conocimiento obligó al equipo a volver a aprender técnicas antiguas, como la construcción de modelos de cohetes a escala para probar el calentamiento de la base, pero este proceso también permitió el uso de nuevas herramientas que no estaban disponibles para las generaciones anteriores de ingenieros, como la dinámica computacional de fluidos para modelar los flujos de calor, espectrometría láser y cámaras IR de alta velocidad para estudiar los penachos de los motores, y nuevos materiales resistentes al calor para construir las toberas de los motores de los modelos de prueba.



Todos los cohetes que poseen varios motores experimentan un calentamiento de la base durante el lanzamiento, esta combinación de convección (aire y gases de escape calientes) y radiación (calor de las columnas de escape) afecta a la mitad inferior del cohete, este calentamiento es dinámico, cambiando de intensidad y ubicación durante las diversas etapas de ascenso a medida que cae la presión atmosférica.

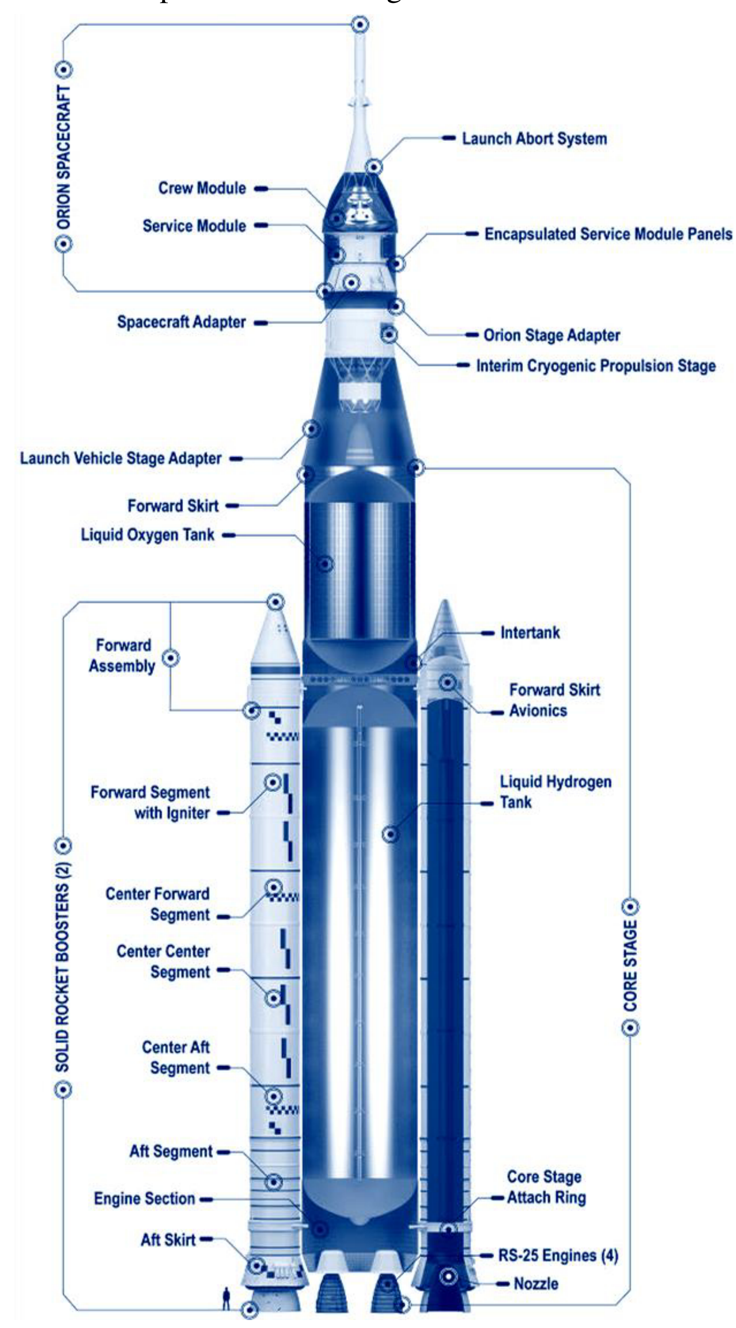
Cuatro fases distintas de calentamiento de base tienen lugar durante un lanzamiento, el primero ocurre a baja altura al inicio del lanzamiento, donde las columnas individuales del motor del cohete están separadas y el aire fluye naturalmente a través y hacia abajo de la base del cohete, enfriándolo; la fase 2 ocurre en altitudes intermedias donde el chorro de aire que se mueve a través de la base compite con un chorro de corriente ascendente creado por la interacción de múltiples columnas de las toberas de los motores, el calentamiento de la base sigue siendo relativamente bajo; el calentamiento máximo tiene lugar a grandes alturas, donde las diferentes columnas de las toberas se expanden y se combinan en una sola columna debido a la baja presión atmosférica, el flujo de aire disminuye y los gases de escape calientes entran en contacto con la base del cohete, lo que provoca temperaturas máximas; durante la fase 4, las temperaturas se estabilizan, cuando el cohete alcanza el borde del espacio, los penachos de las toberas permanecen combinados y los gases calientes se recirculan alrededor de la base del cohete.

Comprender cómo viaja ese calor y asegurarse de que las técnicas de protección y disipación de calor funcionen correctamente es vital para evitar la formación de puntos calientes peligrosos, para probar la dinámica de calentamiento de la base del diseño del cohete SLS, los ingenieros de la NASA, en colaboración con CUBRC Inc., empresa de investigación, pruebas e integración de sistemas, construyeron varios modelos de prueba funcionales a subescala (2 m de largo con un diámetro de base de 15 cm) con los cohetes impulsores, que le agregaban 15 cm más al diámetro del modelo, los motores R-25 simulados del modelo propulsaban una combinación de Oxígeno gaseoso e Hidrógeno, mientras que los propulsores de cohetes sólidos usaban combustible sólido.

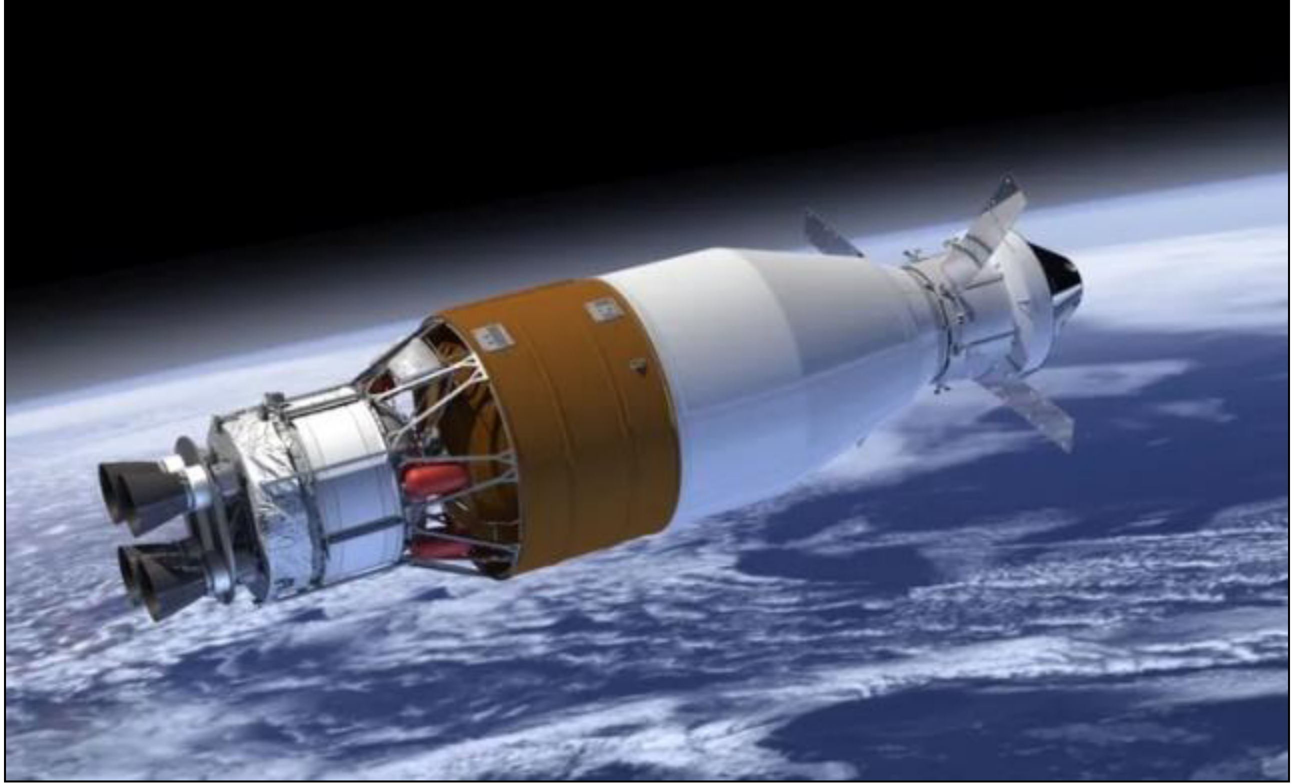
Los modelos se probaron en un túnel de choque de 20 cm de diámetro en las instalaciones LENS II de CUBRC que simularon y modelaron la transición de un cohete de velocidades subsónicas a supersónicas, las pruebas solo tenían una duración de entre 50 a 150 miliseg., los motores se encendían brevemente para reducir la cantidad de calor a la que estaba expuesto el hardware (especialmente las gargantas de las boquillas del motor), además, a diferencia de un sistema a gran escala, no hay refrigeración activa de las toberas, por lo que las pruebas de corta duración evitaban daños en el modelo, uno de los desafíos iniciales al realizar tales pruebas fue que la última vez que se realizaron fue para el programa del Space Shuttle.

El cohete SLS Block 1, programado para volar la Misión de Exploración 1, usará la Etapa de Propulsión Criogénica Interina (ICPS), que será una etapa modificada del cohete Delta IV de 5 m y será propulsada por un motor RL-10B2; será capaz de elevar 70 tn en esta configuración, sin embargo el ICPS será considerado parte de la carga útil y se colocará en una trayectoria suborbital inicial de 1800 x 93 Km para garantizar la eliminación segura de la etapa central, la etapa ICPS realizará una propulsión de inserción orbital en el apogeo, y luego una inyección translunar para enviar a la nave Orion a una excursión circunlunar.

La Etapa Superior de Exploración (EUS) está programada para debutar en la Misión de Exploración 2 (EM-2), reemplazando la etapa ICPS) utilizada en la versión inicial del SLS Block 1 tendrá tanques más grandes (8,4 m de diámetro) y utilizará 4 motores Aerojet Rocketdyne RL-10 para completar la fase de ascenso y luego volver a encenderse para enviar su carga útil a destinos más allá de la órbita terrestre baja.



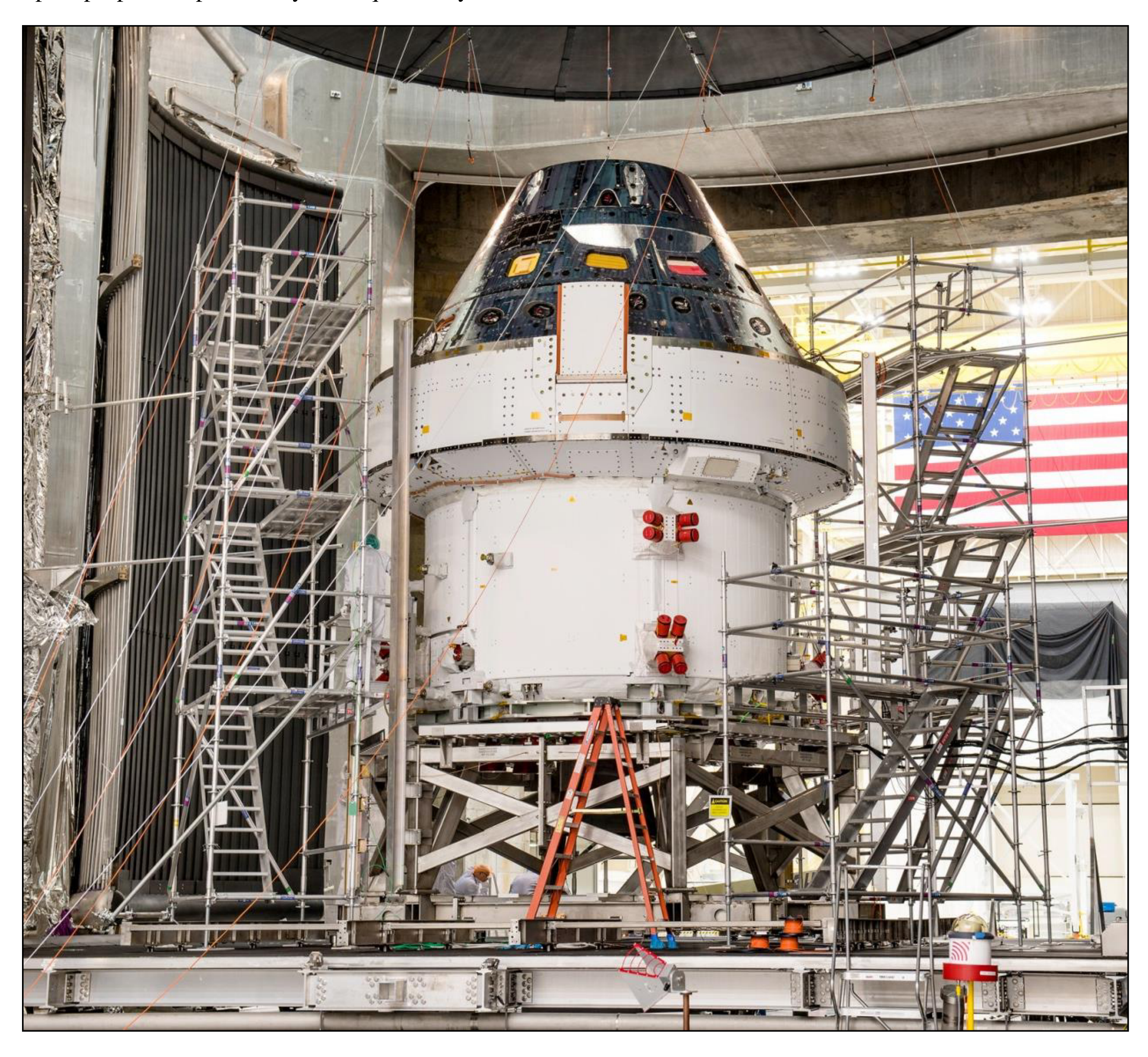




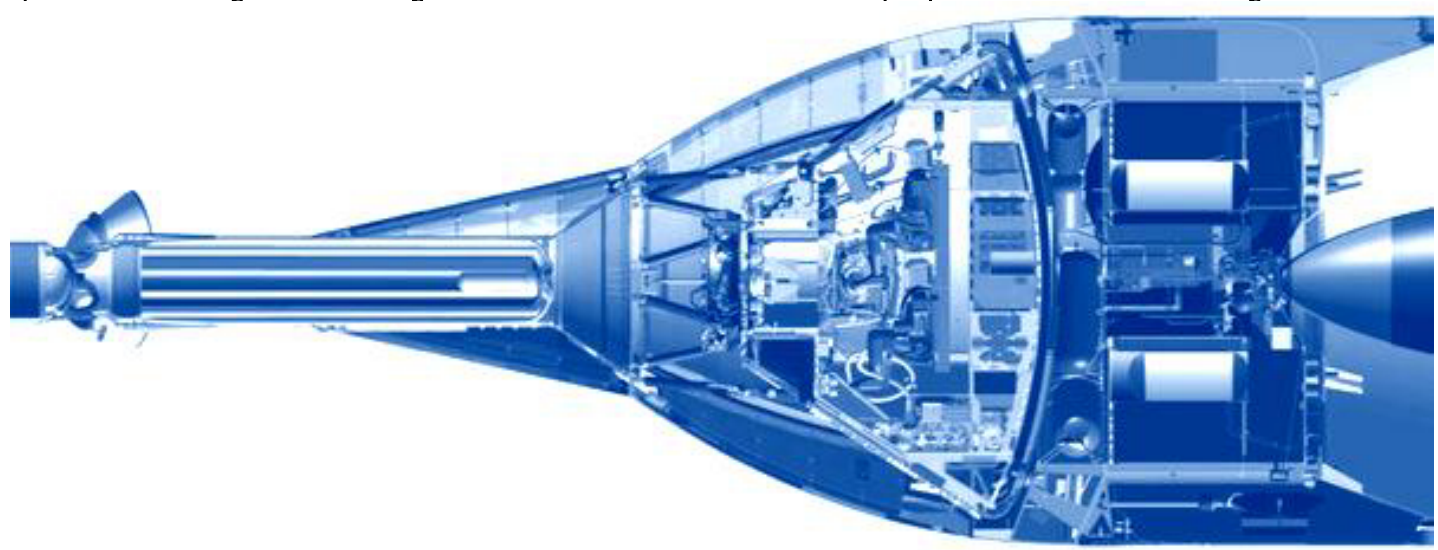

ARTEMIS

Cápsula Orion

Concebida originalmente por Lockheed Martin como una propuesta para el vehículo CEV para ser utilizado en el abandonado Programa Constellation; a partir de 2020, se construyeron tres módulos de tripulación Orion aptos para volar, y se ordenó uno adicional para usar en el Programa Artemis; el primero de ellos fue lanzado en la misión Artemis I, consta de una cápsula (Crew Module-CM) diseñada por Lockheed Martin y el European Service Module (ESM) fabricado por Airbus Defence and Space; capaz de soportar una tripulación de 6 astronautas más allá de la órbita terrestre baja, está equipada con paneles solares, sistema de acople automatizado e interfaces de cabina de vidrio modeladas a partir de las utilizadas por el avión Boeing 787 Dreamliner, lleva un solo motor AJ-10 para propulsión primaria, y otros que incluyen motores del sistema de control de reacción.

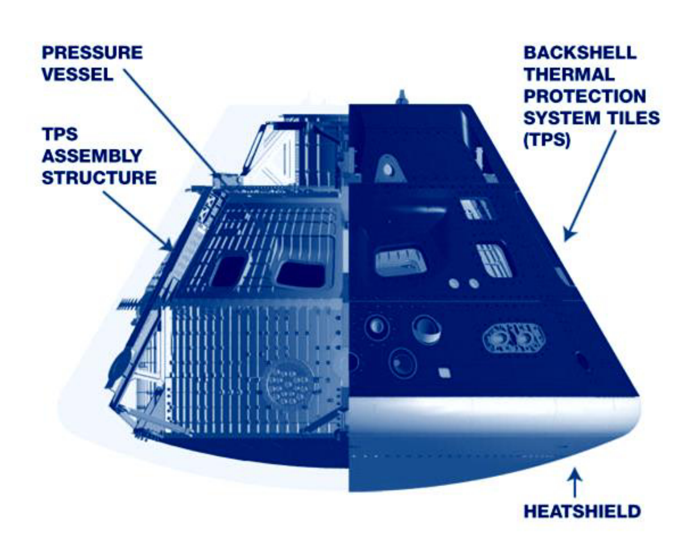


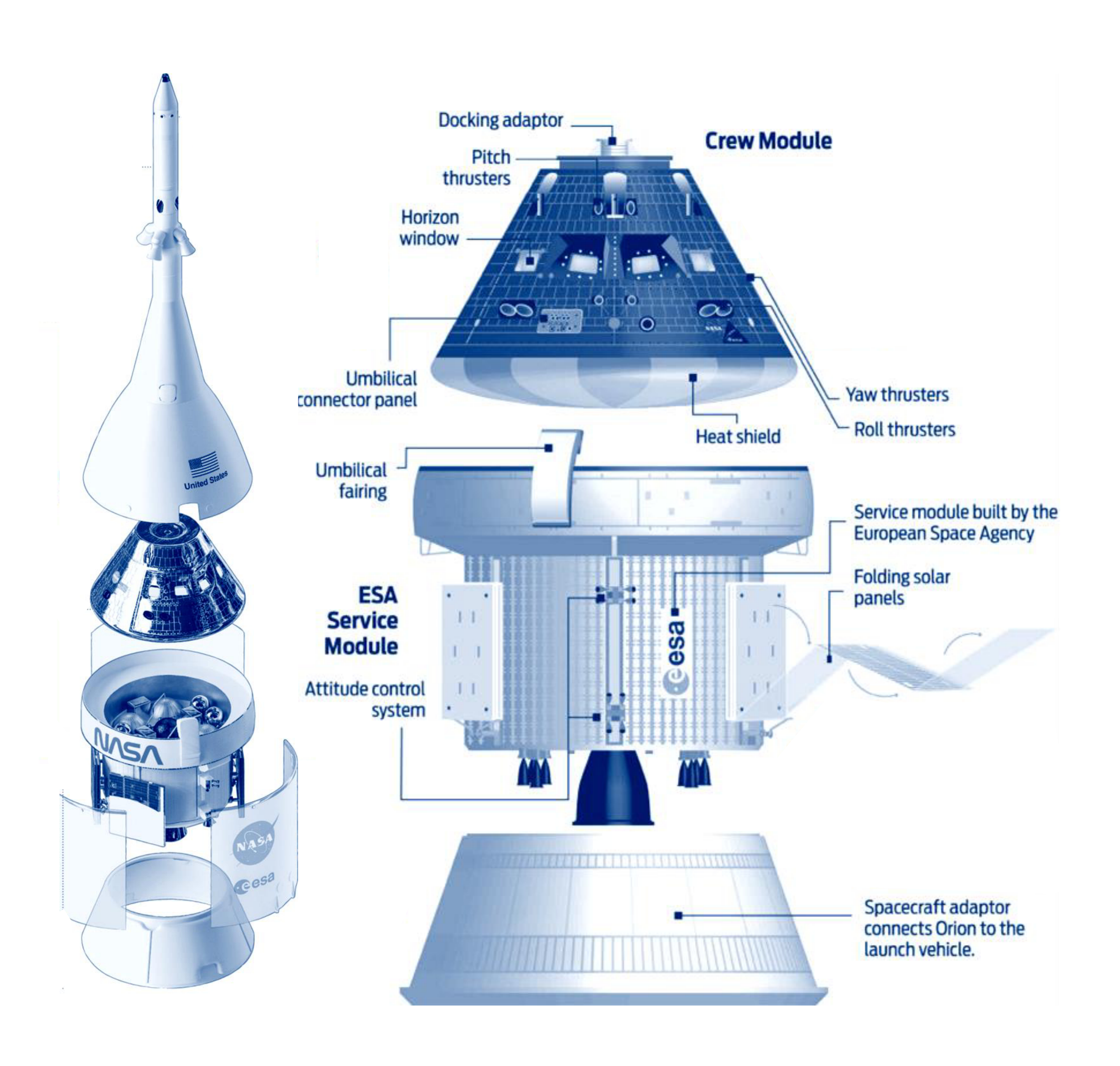
La nave Orion utiliza la misma configuración básica que el Módulo de Comando y Servicio (CSM) utilizado en las misiones Apollo, pero con un mayor diámetro, sistema de protección térmica actualizado y capaz de soportar misiones de espacio profundo de larga duración con hasta 21 días de tiempo de tripulación activa más 6 meses de vida útil de la nave espacial en reposo (durante el período de reposo, el soporte vital de la tripulación sería proporcionado por otro módulo, incluye el Módulos de Tripulación (MC), el Módulo de Servicio Europeo (ESM), un adaptador de nave espacial y un sistema de aborto de lanzamiento (LAS); el Módulo de Tripulación de Orion es más grande que el de Apollo y puede soportar más tripulantes para misiones de corta o larga duración; el Módulo de Servicio Europeo impulsa y alimenta la nave, además de almacenar Oxígeno y agua para los astronautas, Orion depende de la energía solar en lugar de las celdas de combustible, lo que permite misiones más largas.



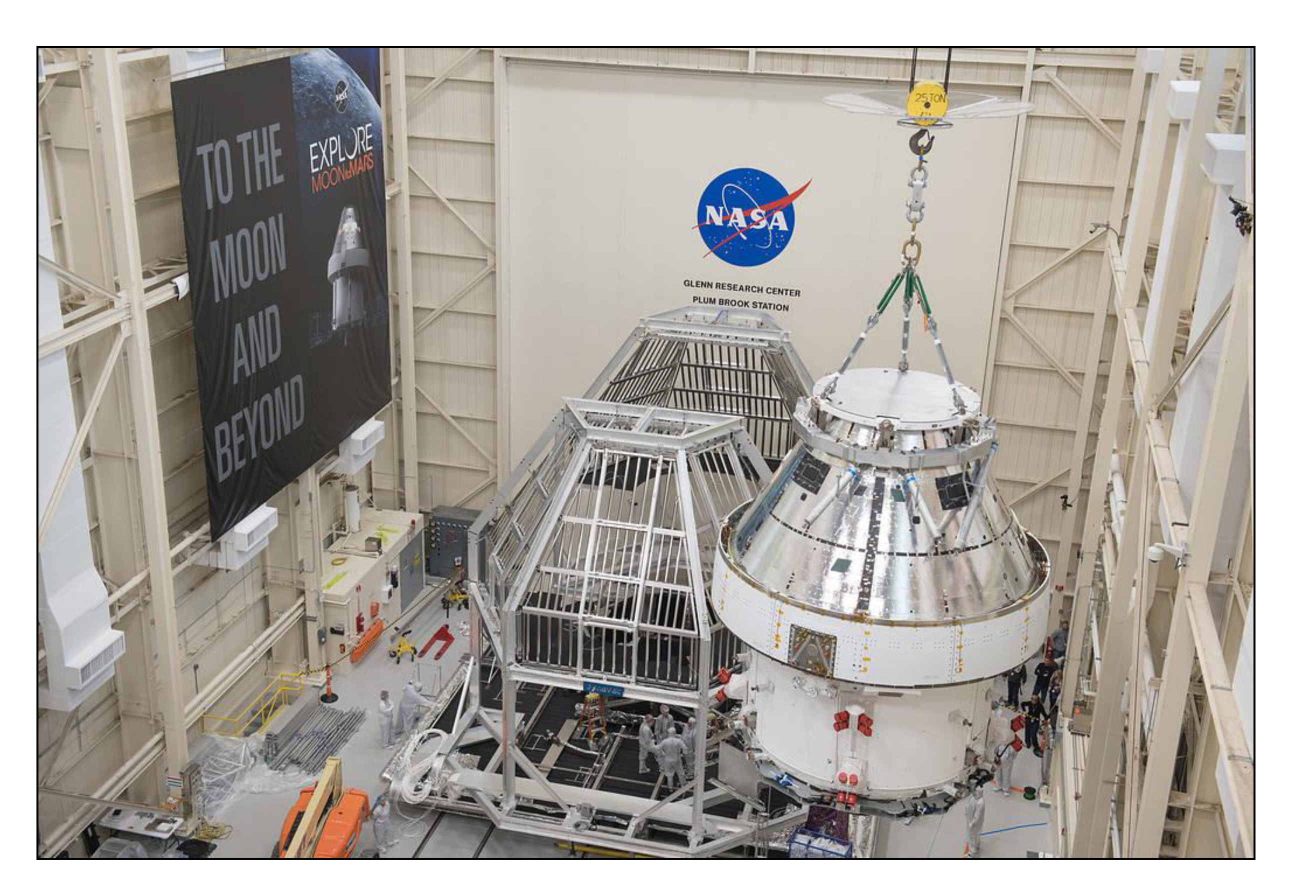
Fabricado por Lockheed Martin Corp. en el Michoud Assembly Facility, construido en aleación de Aluminio y Litio, el Módulo de Tripulación Orion (CM) es una cápsula de transporte reutilizable que proporciona un hábitat para la tripulación, puede almacenar consumibles e instrumentos de investigación y contiene el puerto de atraque para las transferencias de los astronautas, es la única parte de la nave espacial que regresa a la Tierra después de cada misión y tiene una forma de tronco de 57,5° con un extremo trasero esférico romo, 5,02 m de diámetro y 3,3 m de longitud, con un peso de alrededor de 8,5 tn y puede transportar de 4 a 6 astronautas.

Posee sistemas de control digital de cabina de cristal derivados del avión Boeing 787, función de acoplamiento automático, con la posibilidad de que la tripulación de vuelo se haga cargo en caso de emergencia; instalaciones mejoradas de gestión de desechos, atmósfera mixta de Nitrógeno/Oxígeno; los paracaídas de recuperación reutilizables se basan en los paracaídas utilizados en la nave Apollo, como en los propulsores de cohetes sólidos del Space Shuttle, y están construidos con tela Nomex; la nave emplea el sistema de aborto de lanzamiento (LAS) junto con una cubierta protectora de refuerzo hecha de fibra de vidrio, para proteger a la cápsula Orion de las tensiones aerodinámicas y de impacto durante los primeros minutos del lanzamiento y está diseñado para ser 10 veces más seguro durante el lanzamiento y el reingreso que el Space Shuttle.





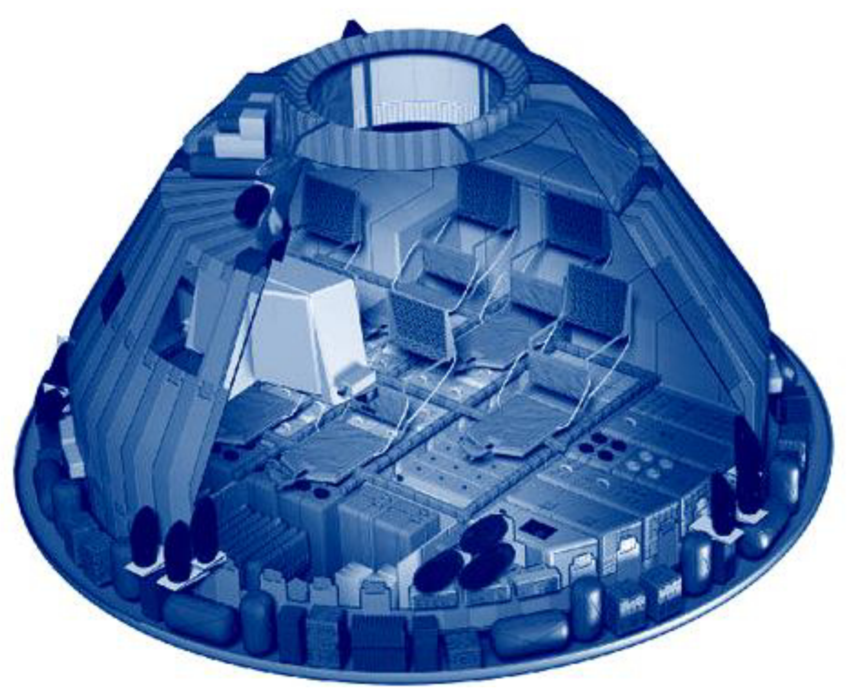
Docking adaptor
Crew Module
Pitch thrusters
Horizon window
Umbilical connector panel
Yaw thrusters
Roll thrusters
Heat shield
Umbilical fairing
Service module built by the European Space Agency
Folding solar panels
ESA Service Module
Attitude control system
Spacecraft adaptor connects Orion to the launch vehicle.
United States
NASA
esa

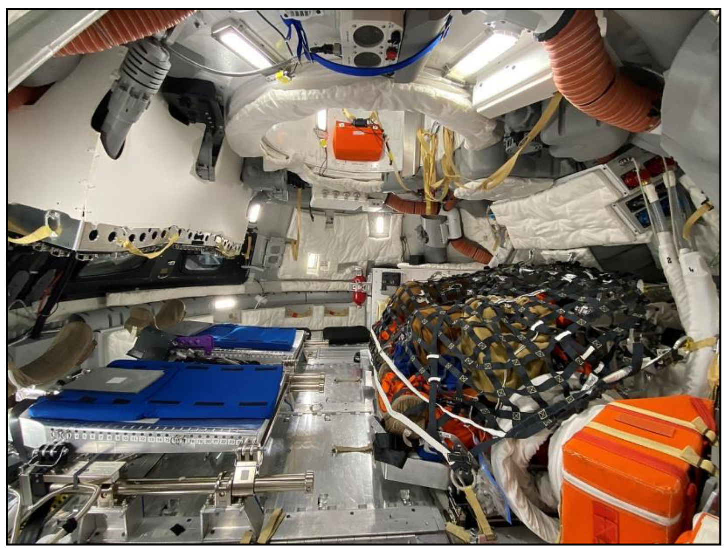

TO THE MOON AND BEYOND
EXPLORE
MOON to MARS
NASA
GLENN RESEARCH CENTER
PLUM BROOK STATION
25 TON


NASA

Una vez que la nave Orión abandone la órbita de la Tierra, sus tripulaciones y componentes electrónicos serán bombardeados por la radiación cósmica galáctica y el viento solar de intensidad variable, en lugar de intentar diseñar toda la cápsula para bloquear lo que podría ser un pico de radiación raro de una llamarada solar, los ingenieros diseñaron casilleros de Aluminio de 106 x 63 x 71 cm detrás del asiento de cada miembro de la tripulación, donde la ropa, cámaras y equipo de vuelo se almacenarán en estos casilleros, pero la NASA alertará a los astronautas cuando los telescopios terrestres y los sensores satelitales detecten actividad solar inusual.

Para un viaje de más de 21 días, la cápsula Orion tendrá que conectarse a un Módulo de Servicio más grande con alimentos, equipos y suministros; para misiones más cortas, la cápsula está diseñada para brindar comodidad y privacidad, después del lanzamiento, los asientos de se pliegan, lo que ayuda a dejar espacio para muchas de las comodidades que las misiones Apollo no tenían, incluido un dispensador de agua, un calentador de alimentos, inodoro, equipos de ejercicio y una pequeña área con cortinas donde los astronautas podrán cambiarse de ropa en privado o tomar un baño.







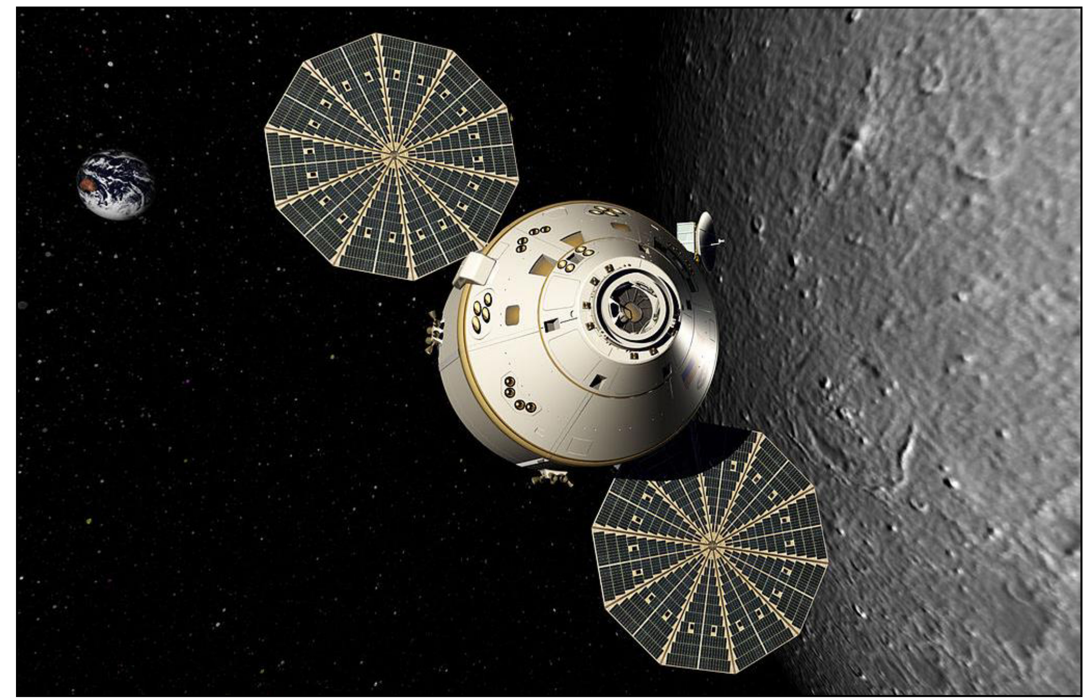
Módulo de Servicio Europeo (ESM)

El Módulo de Servicio Orion (SM) se proyectó con forma cilíndrica, con un diámetro de 5 m y una longitud total (incluido el propulsor) de 4,78 m; su peso vacío era de 3,6 tn y con una capacidad de combustible de 8,2 tn; fue diseñado en Estados Unidos, al igual que la nave Orion, y se habría construido con aleación de Aluminio/Litio con paneles solares decagonales desplegables, permitiendo a la NASA eliminar la necesidad de transportar celdas de combustible y sus equipos asociados.

Su motor principal era un motor de cohete bipropulsor almacenable (OME), alimentado a presión y refrigerado regenerativamente (versión de mayor rendimiento del motor de cohete utilizado por el Space Shuttle para su sistema de maniobra orbital (OMS) cuya fabricación la realizaría Aerojet; el Sistema de Control de Reacción (RCS) y los propulsores de maniobra de la nave también serían alimentados a presión y utilizarían los mismos propulsores.

Dos tanques de Oxígeno líquido (similares a los utilizados en el Módulo de Servicio Apollo) proporcionarían, junto con pequeños tanques de Nitrógeno, aire respirable a la tripulación, con un pequeño tanque de compensación que proporcionaría el soporte vital necesario durante el reingreso y aterrizaje; cartuchos de hidróxido de Litio reciclarían el sistema ambiental de la nave depurando el dióxido de Carbono exhalado por los astronautas del aire de la nave y agregando Oxígeno y Nitrógeno, que luego se reciclarían nuevamente en el circuito del sistema.

Debido al cambio de celdas de combustible a paneles solares, el Módulo de Servicio tendría un tanque de agua a bordo para proporcionar agua potable a la tripulación y para la refrigeración de la electrónica de la nave, también tendría un sistema de reciclaje a bordo, idéntico al que se usa en la ISS, para convertir tanto el agua residual como la orina en agua potable; también montaría el sistema de gestión del calor residual (radiadores) y los paneles solares, que junto con las baterías de respaldo ubicadas en la cápsula Orion, proporcionarían energía durante el vuelo a los sistemas de la nave; sería encapsulado por cubiertas de fibra de vidrio desechadas al mismo tiempo que la cubierta protectora, lo que ocurriría algunos minutos después del lanzamiento (30 seg. después de desechar la 1° etapa del cohete de combustible sólido).

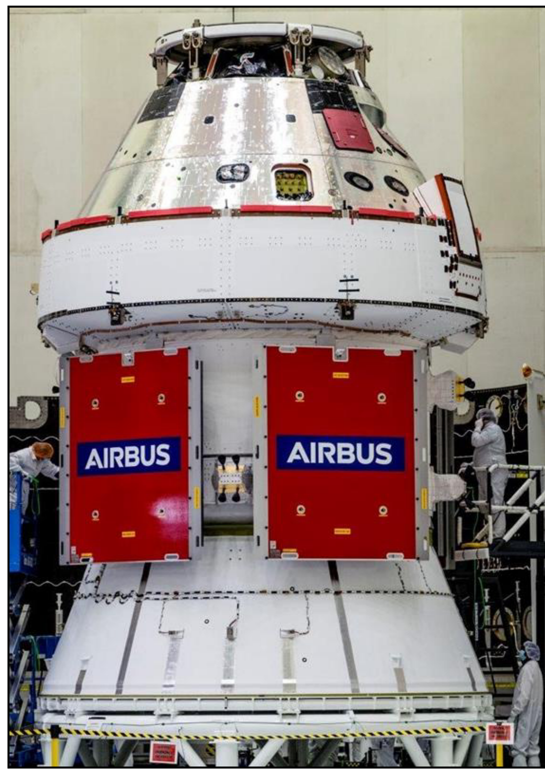


En 2011, la Agencia Espacial Europea (ESA) anunció una posible colaboración con la NASA para trabajar en un sucesor del Vehículo de Transferencia Automatizado (ATV), utilizado como nave de reabastecimiento a la ISS; a finales de 2012, la ESA obtuvo el compromiso de sus estados miembros para construir un Módulo de Servicio para la nave Orión, y volar en el vuelo inaugural del cohete SLS, en enero de 2013, la NASA anunció su acuerdo de que la ESA construiría el Módulo de Servicio para la misión Exploration Mission-1 (renombrado Artemis 1), luego programado para llevarse a cabo en 2017; en 2014, la ESA firma un contrato con Airbus Defence & Space para el desarrollo y construcción del primer Módulo de Servicio basado en el ATV, el nuevo diseño tiene 5 m de diámetro, 4 m de longitud, está hecho de una aleación de Aluminio y Litio y tiene un nuevo diseño de paneles solares (4 paneles de 19 m de longitud que generan en su totalidad 11 kW de energía) pesa 15461 Kg, y soporta el entorno para un volumen habitable ligeramente mayor que la cápsula Orion (8,95 m^3), lleva 8600 Kg de propulsor para maniobras orbitales, puede soportar una tripulación de 4 astronautas durante 21 días.

En 2015, Thales Alenia Space firma un contrato con Airbus Defence & Space para desarrollar y producir los sistemas termomecánicos para el Módulo de Servicio, incluida la protección de estructuras y micrometeoritos, control térmico y almacenamiento y distribución de consumibles; Lockheed Martin construye los dos adaptadores, conectando el Módulo de Servicio a la cápsula Orion y a la Etapa Superior del cohete SLS, y también los tres paneles de carenado que se descartan después de proteger el Módulo de Servicio durante el lanzamiento.

El motor principal del Módulo de Servicio para la misión Artemis 1 fue un motor AJ10-190 del Sistema de Maniobra Orbital (OMS) que quedó del Space Shuttle que voló en 19 misiones y llevó a cabo 89 encendidos, se pretende que el OMS se utilice para los primeros 3 Módulos de Servicio y se están considerando cuatro diseños de motores alternativos para vuelos posteriores; en 2019, la ESA aprueba la financiación de ESM para Artemis 3 y 4; en 2020, la ESA y la NASA firman un Memorando de Entendimiento que incluye la provisión por parte de la ESA de los Módulos ESM-4 y ESM-5 como participación en la Estación Espacial Gateway, permitiendo vuelos de astronautas europeos a la órbita lunar entre 2025 y 2030.





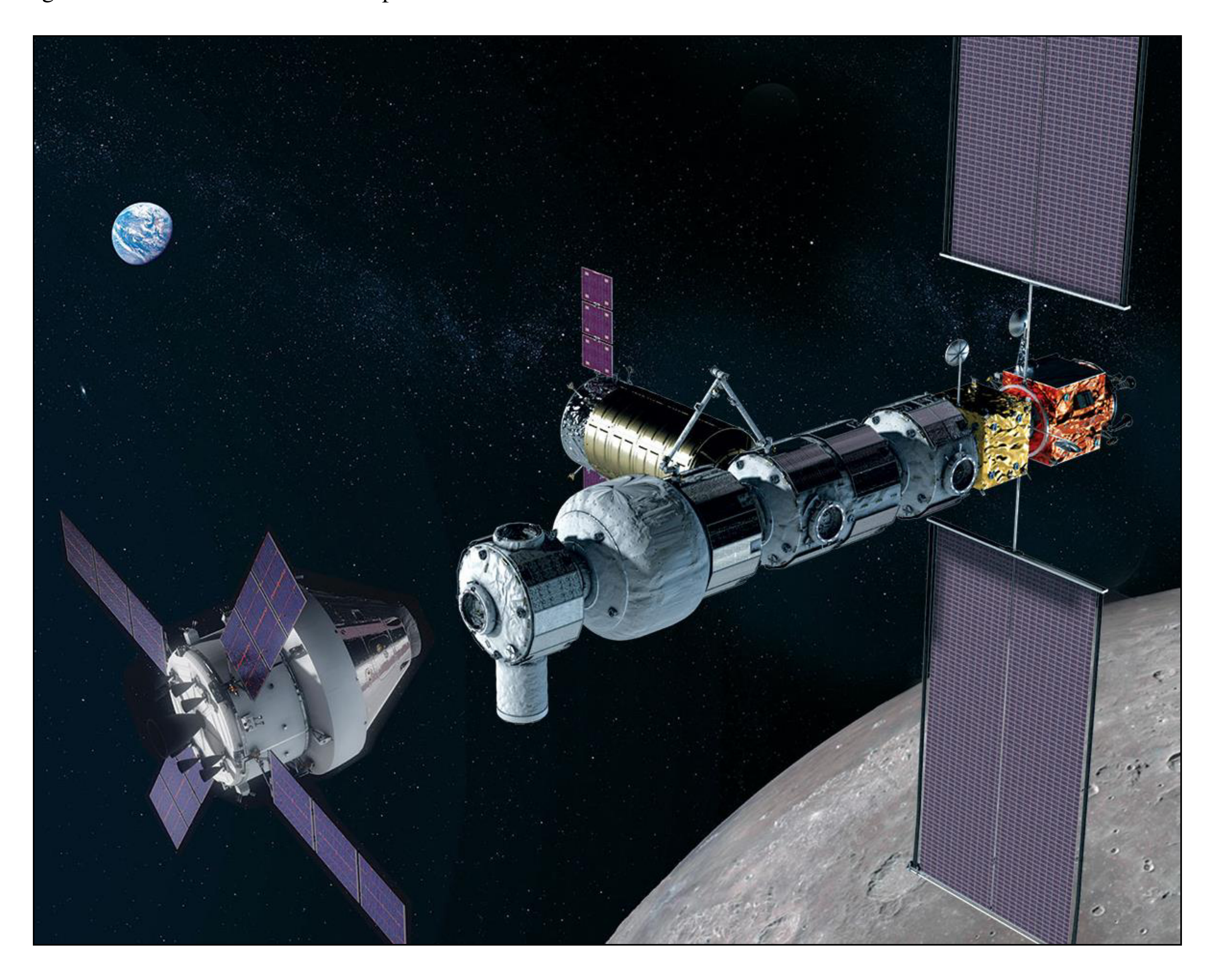



esa

Estación Espacial Gateway

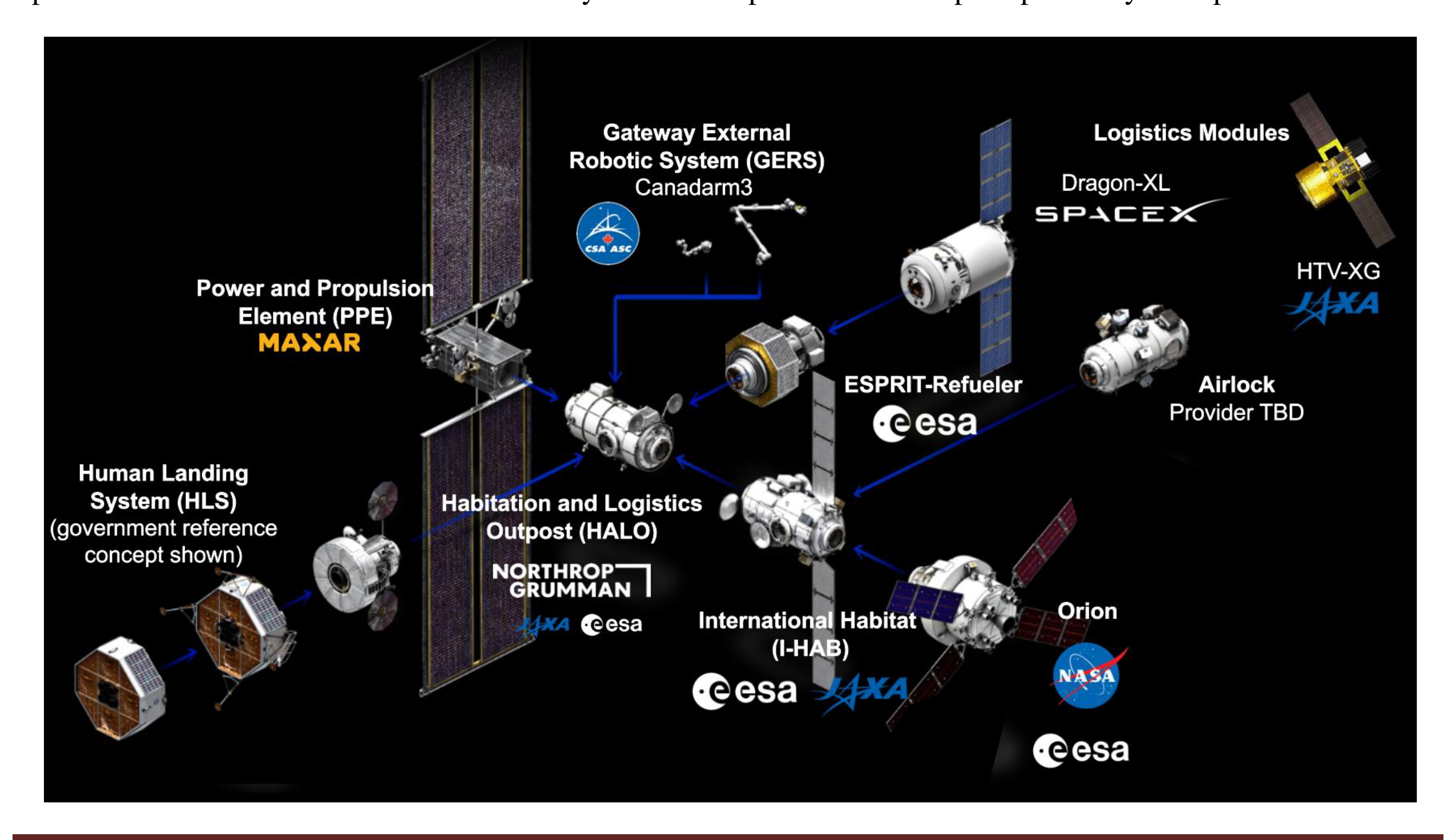
Gateway es una pequeña estación espacial destinada a servir como un centro de comunicación alimentado por energía solar, tendría un laboratorio de ciencias, módulo de habitación y área de espera para rovers y otros robots, si bien el proyecto está dirigido por la NASA, la Estación Gateway está destinada a ser desarrollada, reparada y utilizada en colaboración con socios comerciales e internacionales como la ESA, la CSA de Canadá y JAXA de Japón; los socios internacionales no tendrían los módulos listos hasta 2026, por lo que se estableció como requisito que todas las propuestas del HLS serían capaces de volar libremente sin la Estación Gateway; el 30-04-2020 se anunció que la Estación Gateway, clave para la visión de la NASA de una presencia de tripulación sostenible en la Luna o cerca de ella, sería opcional en la planificación de la misión.

La NASA originalmente espera que la Estación Gateway esté en posición cercana a la Luna a tiempo para la misión Artemis III, permitiendo ensamblar o agregar elementos del HLS en la Estación Gateway antes de la llegada de los astronautas en una cápsula Orion.



Northrop Grumman Innovation Systems construirá el Puesto Avanzado de Logística y Vivienda (HALO) basado en el módulo de reabastecimiento Cygnus con radiadores montados, baterías y antenas de comunicaciones; será un pequeño módulo habitable con un volumen presurizado funcional que proporcionará capacidades de control, comando y manejo de datos, almacenamiento y distribución de energía, control térmico, comunicaciones y seguimiento, dos puertos de acoplamiento axiales y dos radiales, control ambiental, sistemas de apoyo para la nave Orion y apoyo a una tripulación de 4 astronautas durante al menos 30 días.

En 2020, la ESA firmó un acuerdo con la NASA para contribuir con módulos habitacionales y reabastecimiento de combustible, comunicaciones lunares mejoradas con la Estación Gateway y dos Módulos de Servicio, el Módulo de Habitación Internacional (I-HAB), mejorará las capacidades de la Estación Gateway para la investigación científica, sistemas de soporte vital y de habitabilidad, permitiendo capacidades de misiones tripuladas de mayor duración; el Módulo Europeo de Reabastecimiento de Combustible también incluirá ventanas de observación de la tripulación; el Módulo Mejorado de Comunicaciones Lunares se integrará con el módulo HALO y proporcionará un relevo de comunicaciones de alta velocidad entre la Estación Gateway y los elementos en la superficie lunar, la CSA firmó un acuerdo con la NASA para proporcionar el sistema robótico externo que incluye un brazo robótico de nueva generación (Canadarm-3) que se moverá de un extremo a otro para llegar a muchas partes del exterior de la Estación Gateway, y se conectará a interfaces especialmente diseñadas; también proporcionará interfaces robóticas para los módulos de la Estación Gateway, que permitirán la instalación de carga útil, incluyendo los dos primeros instrumentos científicos que se lanzarán en los elementos inaugurales; la agencia JAXA proporcionará varias capacidades para el I-HAB, que será el corazón de las capacidades de soporte vital y un espacio adicional donde la tripulación vivirá, trabajará y realizará investigaciones durante las misiones Artemis; las contribuciones de JAXA incluyen el control ambiental, baterías, control térmico y los componentes de imágenes, que la ESA integrará en el módulo antes del lanzamiento, capacidades que son fundamentales para las operaciones sostenidas en la Estación Gateway durante los períodos de tiempo tripulados y no tripulados.



GATEWAY An exploration and science outpost in orbit around the Moon

Power and Propulsion Element: Power, communications, attitude control, and orbit control and transfer capabilities for the Gateway.

ESPRIT: Science airlock, additional propellant storage with refueling, and advanced lunar telecommunications capabilities.

Utilization Element: Small pressurized volume for additional habitation capability.

Habitation Modules: Pressurized volumes with environmental control and life support, fire detection and suppression, water storage and distribution.

Robotic Arm: Mechanical arm to berth and inspect vehicles, install science payloads.

Logistics and Utilization: Cargo deliveries of consumables and equipment. Modules may double as additional utilization volume.

Airlock: Enables spacewalks, potential to accommodate docking elements.

Sample Return Vehicle: A robotic vehicle capable of delivering small samples or payloads from the lunar surface to the Gateway.

Orion: U.S. crew module with ESA service module that will take humans farther into deep space than ever before.

NASA-led architecture and integration

U.S. — International — TBD: U.S. and/or International

Gateway Compared to the International Space Station

The International Space Station is a permanently crewed research platform that has 11 modules and is the size of a football field.

The Gateway is a much smaller, more focused platform for extending initial human activities into the area around the Moon.

NASA

GATEWAY A spaceport for human and robotic exploration to the Moon and beyond

HUMAN ACCESS TO & FROM LUNAR SURFACE
Astronaut support and teleoperations of surface assets.

U.S. AND INTERNATIONAL CARGO RESUPPLY
Expanding the space economy with supplies delivered aboard partner ships that also provide interim spacecraft volume for additional utilization.

INTERNATIONAL CREW
International crew expeditions for up to 30 days as early as 2024. Longer expeditions as new elements are delivered to the Gateway.

SAMPLE RETURN
Pristine Moon or Mars samples robotically delivered to the Gateway for safe processing and return to Earth.

SCIENCE AND TECH DEMOS
Support payloads inside, affixed outside, free-flying nearby, or on the lunar surface. Experiments and investigations continue operating autonomously when crew is not present.

COMMUNICATIONS RELAY
Data transfer for surface and orbital robotic missions and high-rate communications to and from Earth.

SIX DAYS TO ORBIT THE MOON
The orbit keeps the crew in constant communication with Earth and out of the Moon's shadow.

A HUB FOR FARTHER DESTINATIONS
From this orbit, vehicles can embark to multiple destinations: The Moon, Mars and beyond.

GATEWAY SPECS
4 Crew Members — 30-90 Day Crew Missions — 125 m³ Pressurized Volume — Up to 75mt with Orion docked

ACCESS
384,000 km from Earth
Accessible via NASA's SLS as well as international and commercial ships.

© NASA

El Módulo HALO permitirá agregar elementos habitables adicionales para expandir las capacidades de la Estación Gateway, aprovechando las contribuciones de los socios internacionales, las baterías proporcionadas por JAXA alimentarán a HALO hasta que se puedan desplegar los paneles solares del Elemento de Potencia y Propulsión (PPE) y durante los períodos de eclipse.





El Elemento de Potencia y Propulsión (PPE) comenzó a desarrollarse en el centro NASA/JPL durante la misión cancelada Asteroid Redirect Mission (ARM), permitirá el acceso a la superficie lunar y actuará como remolcador espacial, también servirá como centro de mando y comunicaciones de la Estación Gateway, se prevé que el PPE tenga un peso de 9 tn y capacidad de generar 50 kW de energía eléctrica para sus propulsores iónicos, pudiendo complementarse con propulsión química.

La Estación Gateway proporcionará opciones únicas para las ciencias de la Tierra, heliofísica, ciencias lunares y planetarias, ciencias de la vida, astrofísica y las investigaciones de física fundamental al permitir vistas ampliadas de la Tierra, el Sol, la Luna y el espacio que no son posibles desde la superficie o desde la órbita terrestre.

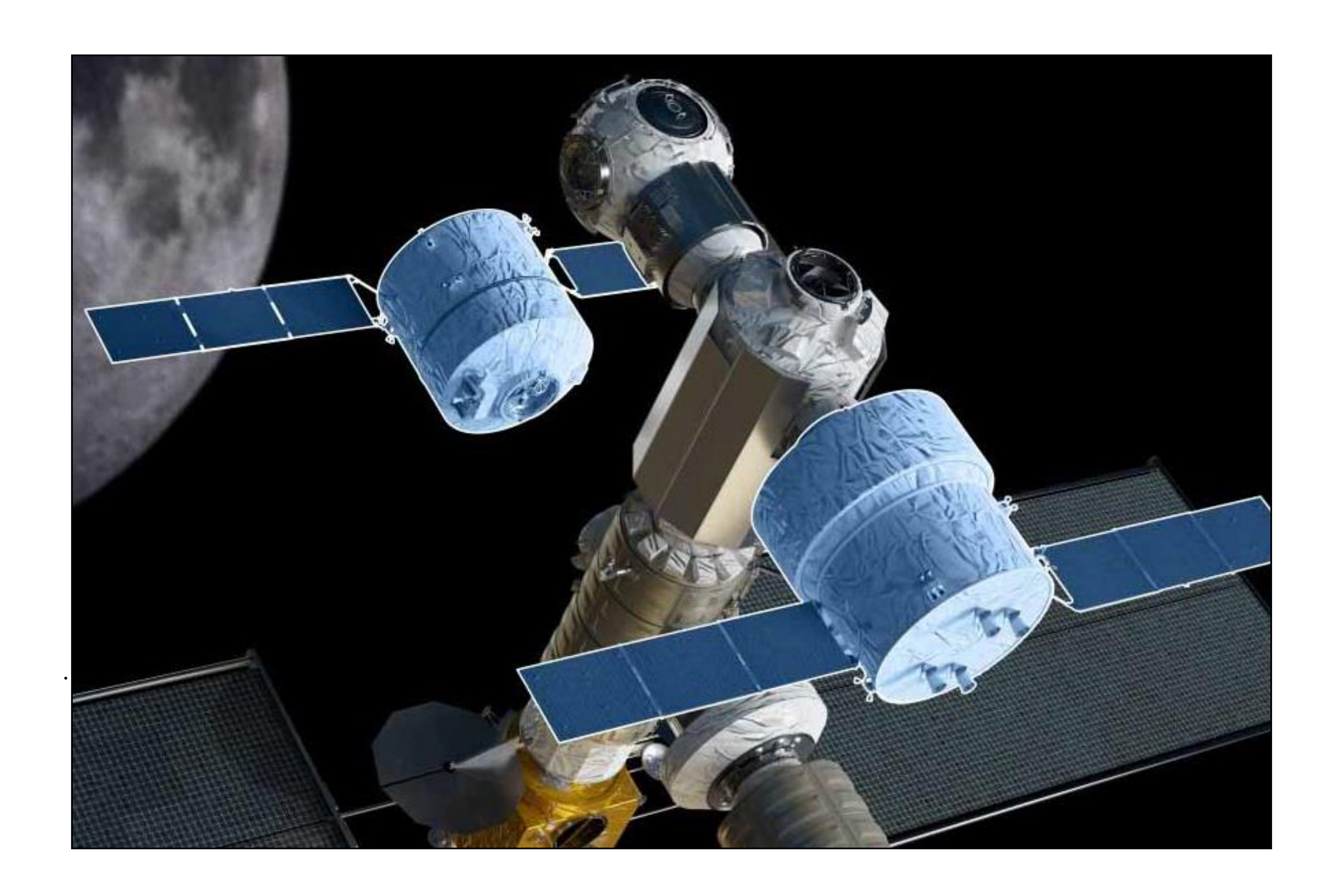
Los primeros tres instrumentos científicos para la Estación Gateway ya han sido seleccionados, dos de ellos, la Suite de Experimentos de Medición de Radiación y Medio Ambiente de Heliofísica (HERMES) dirigido por el centro NASA/Goddard, monitoreará partículas solares de menor energía, importante para investigaciones del Sol, incluido el viento solar, y el Conjunto de Sensores de Radiación Europeos (ERSA), volarán fuera de Gateway para monitorear el entorno de radiación del Sol y el clima espacial.

Un Conjunto de Dosímetros Internos (IDA) construido por la ESA, con instrumentos científicos adicionales de JAXA, volará dentro del Módulo HALO para permitir el estudio de los efectos de protección contra la radiación y mejorar los modelos de física de la radiación para el cáncer, los efectos cardiovasculares y del sistema nervioso central, lo que ayudará a evaluar el riesgo de la tripulación en las misiones de exploración.

El 27-03-2020, la empresa Space X revelaría que la nave de reabastecimiento Dragon XL, sería rediseñada para el transporte de carga, experimentos y otros suministros presurizados y no presurizados a la Estación Gateway, el equipo enviado por las misiones Dragon XL podría incluir materiales de recolección de muestras, trajes espaciales y otros artículos que los astronautas pudieran necesitar en la Estación Gateway y la superficie lunar; se planea que la Dragon XL permanezca acoplada durante 6 a 12 meses en un momento en que las cargas útiles de investigación podrían operarse de forma remota, incluso cuando los astronautas no estén presentes; se espera que su capacidad de carga útil sea de más de 5 tn en órbita lunar, la nave no sería reutilizable y se construiría solo para transportar carga, actuando como vehículo logístico.

El Moon Cruiser, diseñado por Airbus, es un vehículo logístico basado en ATV y el Módulo de Servicio Orion, que se utilizará como soporte auxiliar de la Estación Gateway.

Será lanzado desde un cohete Ariane 6, siendo una de sus principales funciones reabastecer de combustible al HLS y transportar cargas, también se utilizaría para transportar el módulo europeo ESPRIT, otro de los destinos para el que ha sido propuesto es como Etapa de Transferencia para el HLS.



.

Sistema de Alunizaje Tripulado (HLS)

El Human Landing System (HLS), es el sistema que transportará a la tripulación desde la órbita lunar (Gateway o una nave espacial Orion) a la superficie lunar, actúa como un hábitat y luego transporta a la tripulación de regreso a la órbita lunar.

Blue Moon Lunar Lander

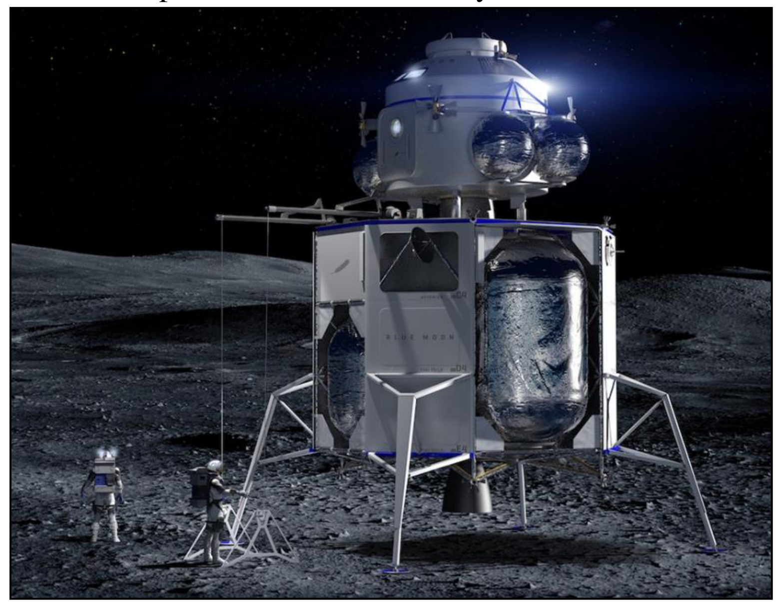
El 30-09-2019, la NASA emitió una solicitud para el desarrollo y la demostración tecnológica de un HLS para llevar humanos a la superficie lunar en 2024, y posterior desarrollo y demostración tecnológica de un HLS más sostenible para 2026 conocido como NextSTEP H, la admisión de propuestas se cerró el 5-11-2019, se informó que las empresas Blue Origin, Lockheed Martin, Northrop Grumman y Draper Laboratory colaborarían de manera conjunta para crear una propuesta, Blue Origin sería el contratista principal con su Blue Moon Lunar Lander como Etapa de Descenso, Lockheed Martin construiría la Etapa de Ascenso, y Northrop Grumman construiría una Etapa de Transferencia (basada en su nave Cygnus) el HLS se lanzaría en el cohete reutilizable New Glenn de Blue Origin, finalmente sería seleccionado como el segundo HLS, además del trabajo de diseño y desarrollo, el contrato incluye una misión de demostración no tripulada a la superficie lunar antes de una demostración tripulada en la misión Artemis V en 2029.



Boeing Lunar Lander

El sistema HLS de Boeing fue una propuesta para el diseño de un módulo de alunizaje y una nave espacial en órbita lunar; el cohete SLS lanzaría el módulo de alunizaje a la órbita terrestre, que luego de colocarse en la órbita lunar y luego acoplarse con una cápsula Orión, sin necesidad de la Estación Gateway; el HLS constaría de una Etapa de Descenso y Ascenso, la Etapa de Descenso podía desorbitar al HLS, eliminando la necesidad de una 3° Etapa de Transferencia; fue diseñado explícitamente para ser lanzado a bordo del cohete SLS Block 1B, en lugar de ensamblarse en el espacio después de múltiples lanzamientos, reduciendo así, la complejidad de la misión, y destinado a reutilizar varias tecnologías de la nave CST-100 Starliner de Boeing que podrían probarse en vuelo y ser calificados antes de integrarse en el HLS.

Boeing se asoció con la empresa Intuitive Machines para proporcionar motores, y en caso de que el SLS Block-1B no estuviera disponible para 2024, la Etapa de Descenso se lanzaría desde un cohete SLS Block-1, mientras que la Etapa de Ascenso sería lanzada por un cohete comercial y ensamblada en órbita lunar.





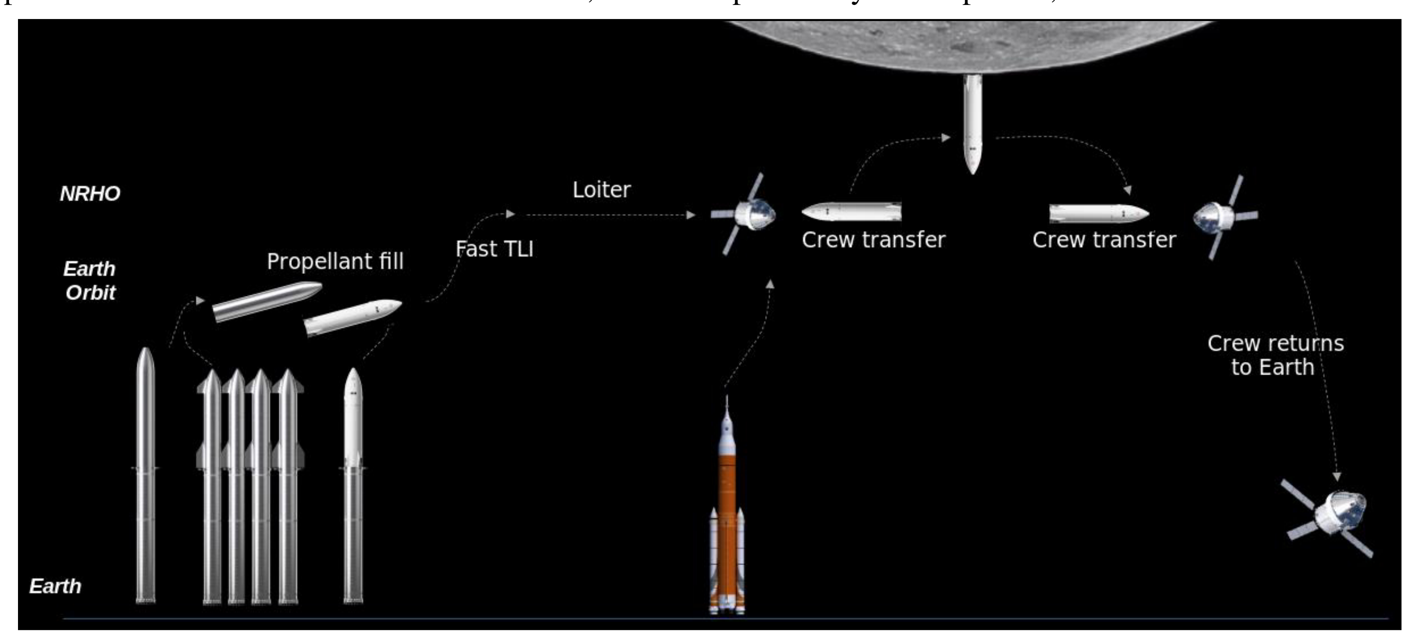
Starship HLS

Variante de la nave espacial Starship de Space X optimizada para operar en y alrededor de la Luna, a diferencia de la nave Starship de la que deriva, Starship HLS tiene 50 m de largo, 9 m de diámetro y un peso al lanzamiento de 1,3 tn; 24 propulsores de Oxígeno/metano de cuerpo medio para usar muy cerca de la superficie lunar, y puede aplicar un margen de exceso de propulsor para acelerar un ascenso de emergencia desde la Luna; posee la capacidad de volar alrededor de 100 días en órbita lunar y apoyo para una mayor cantidad de EVA en la superficie lunar que el mínimo requerido por la NASA; la nave nunca volverá a entrar en una atmósfera, por lo que no lleva escudo térmico ni superficies de control de vuelo, la nave completa alunizará y luego se lanzará desde la superficie posee 6 motores Raptor montados en la cola que se utilizan cuando el Starship HLS actúa como 2° etapa durante el lanzamiento desde la Tierra, y se utilizan como su sistema de propulsión principal en todas las demás fases de vuelo; dentro de los 100 m de la superficie lunar, la variante utilizará los propulsores RCS de alto empuje que utilizan metano y Oxígeno gaseoso ubicados en la mitad del cuerpo para evitar problemas de impacto de la pluma con el regolito lunar y recibe energía eléctrica de paneles solares que estarían en la circunferencia de la nave

Starship HLS requiere transferencia de propulsor en órbita en su perfil de misión, antes del lanzamiento del vehículo HLS desde la Tierra, una variante de Starship configurada como un depósito de propulsor se lanzaría a una órbita terrestre y luego se llenaría parcial o totalmente con entre cuatro y catorce vuelos cisterna de Starship que transportarían propulsor, Starship HLS luego se lanzaría y se encontraría con el depósito de propulsor ya cargado y repostaría antes de transitar de la órbita terrestre a la órbita lunar.

Dentro de la arquitectura de alunizaje del Programa Artemis, se planeó lanzar una nave espacial Orion mediante un cohete SLS y encontrarse con el Starship HLS en espera en una órbita de halo casi rectilínea alrededor de la Luna; luego, la tripulación de Orion se acoplaría y se transferiría al Starship HLS, que posteriormente partiría y alunizaría, después de las operaciones en la superficie lunar, Starship HLS despegaría de la Luna y regresaría a la órbita lunar para encontrarse con la nave Orión; luego, la tripulación se trasladaría de regreso a Orión para volver a la Tierra.

El 16-04-2021, la NASA seleccionó a la empresa Space X para desarrollar el módulo de alunizaje Starship HLS tripulado más dos vuelos de demostración lunar, uno sin tripulación y otro tripulado, no antes de 2024.




NASA

Estudios científicos y demostraciones tecnológicas

La Dirección de Misiones Científicas (SMD) de la NASA inició una solicitud de propuestas que condujeron a estas selecciones como el primer paso para lograr una variedad de objetivos científicos y tecnológicos que podrían cumplirse mediante el envío regular de instrumentos, experimentos y otras pequeñas cargas útiles a la Luna; las cargas útiles seleccionadas incluyeron una variedad de instrumentos científicos

Espectrómetro de transferencia de energía lineal para medir el entorno de radiación de la superficie lunar; posee cámaras estéreo para estudios de la superficie de la pluma lunar que capturarán imágenes de la interacción entre la pluma del motor y la nave al alunizar, carga útil para estudios de la superficie y que monitoreará cómo el alunizaje afecta la exosfera lunar; carga útil que realizará mediciones Doppler por medio de un láser LIDAR precisas de velocidad y alcance durante el descenso que ayudarán a desarrollar capacidades de alunizaje de precisión.

Espectrómetro de Neutrones y Mediciones Avanzadas en la Superficie Lunar que medirán la abundancia de Hidrógeno; el Espectrómetro de Masas con Trampa de Iones (EMS) para volátiles de la superficie lunar que medirá el contenido de volátiles en la superficie y la exosfera lunar; magnetómetro para medir el campo magnético superficial, tres instrumentos que adquirirán información crítica durante la entrada, descenso y alunizaje; instrumento de ciencia de radio para observaciones de radio de baja frecuencia que medirán la densidad de la cubierta de fotoelectrones cerca de la superficie.



El Espectrómetro de Masas Exosférico (EMS), desarrollado por The Open University (Reino Unido) y RAL, bajo un contrato con la ESA, se basa en una trampa de iones, dispositivo detector que permite a los investigadores identificar y cuantificar átomos y moléculas de muestra en un gas y establecer su espectro correspondiente (las moléculas lunares que ingresan al sensor son bombardeadas por electrones emitidos por un cable calentado para crear iones, los iones resultantes se almacenan dentro de un campo eléctrico formado por un conjunto de electrodos de forma precisa, luego, los iones se liberan de esta trampa en orden creciente de relación masa/carga hacia el detector que identifica y cuantifica su composición química), esto permitirá al instrumento medir el agua y otras moléculas en la muy delgada atmósfera de la Luna a lo largo del día lunar para estudiar un concepto de ciclo del agua lunar, probando la última tecnología de monitoreo ambiental para entornos planetarios, detectar el impacto de las actividades humanas en el entorno lunar, para mejorar la ciencia y aprender a proteger el entorno natural en los cuerpos planetarios.

El instrumento PITMS (Peregrine Ion Trap Mass Spectrometer) será parte del un módulo de alunizaje Peregrine llegará en la misión de Astrobotic y explorará cómo las moléculas de agua, posiblemente creadas en la superficie por el viento solar, se liberan y se mueven alrededor de la Luna a medida que la superficie lunar se calienta durante la parte soleada del día lunar.

También hay dos demostraciones de tecnología seleccionadas para volar; la plataforma de demostración de celdas solares para permitir la energía de la superficie lunar a largo plazo demostrará paneles solares avanzados para una misión de mayor duración; el Demostrador de Navegación Lunar Node-1 que llevará una baliza de navegación para ayudar con la geolocalización de naves espaciales y módulos de alunizaje en órbita lunar.

Proyecto Commercial Lunar Payload Services (CLPS)

En 2019 la NASA selecciona 12 nuevas cargas útiles de ciencia y tecnología para ayudar a estudiar la Luna y explorar más de su superficie como parte del Programa Artemis, las investigaciones seleccionadas irán a la Luna en futuros vuelos a través del Proyecto Commercial Lunar Payload Services (CLPS), permitiendo el aumento de las capacidades científicas, exploración o desarrollo comercial de la Luna, las selecciones incorporan piezas o modelos diseñados para misiones existentes o que ya han volado, algunas se centran en responder preguntas sobre ciencia planetaria o heliofísica, mientras que otras son demostradores tecnológicos; se centrarán sobre todo, en la demostración de tecnologías de comunicación, navegación y alunizaje de precisión y en la recopilación de datos científicos de la superficie lunar, así como las interacciones del clima espacial y la superficie lunar que afectan a la radioastronomía.

Caracterización de Adherencia de Regolito (RAC), de Alpha Space Test & Research Alliance, determinará cómo el regolito lunar se adhiere a una variedad de materiales expuestos al entorno lunar en diferentes fases del vuelo (los componentes de este experimento se derivan de una instalación de carga útil comercial llamada MISSE que está actualmente en la ISS.

Sistema de Cámaras Heimdall, del Instituto de Ciencias Planetarias de Tucson, es un sistema de cámara flexible para realizar ciencia lunar en vehículos comerciales; esta innovación incluye una sola grabadora de video digital y 4 cámaras: una cámara de imágenes de descenso de ángulo amplio, una cámara de imágenes de regolito de ángulo estrecho y dos cámaras de imágenes panorámicas de ángulo amplio; este sistema está destinado a modelar las propiedades del regolito lunar, el suelo y otros materiales que forman la parte superior de la superficie lunar, y caracterizar y mapear características geológicas, así como posibles peligros durante el alunizaje o transitabilidad, entre otros objetivos.

Sonda Magnetotelúrica Lunar, de la Universidad Estatal de Montana, diseñada para caracterizar la estructura y composición del manto lunar mediante el estudio de campos eléctricos y magnéticos, la investigación utilizará un magnetómetro de repuesto para vuelos, fabricado originalmente para la nave MAVEN (actualmente en órbita de Marte).

Sistema Informático Reconfigurable Tolerante a la Radiación, creado por el Southwest Research Institute de San Antonio, demostrará la resistencia a la radiación y caracterizará los efectos de la radiación en la superficie lunar.

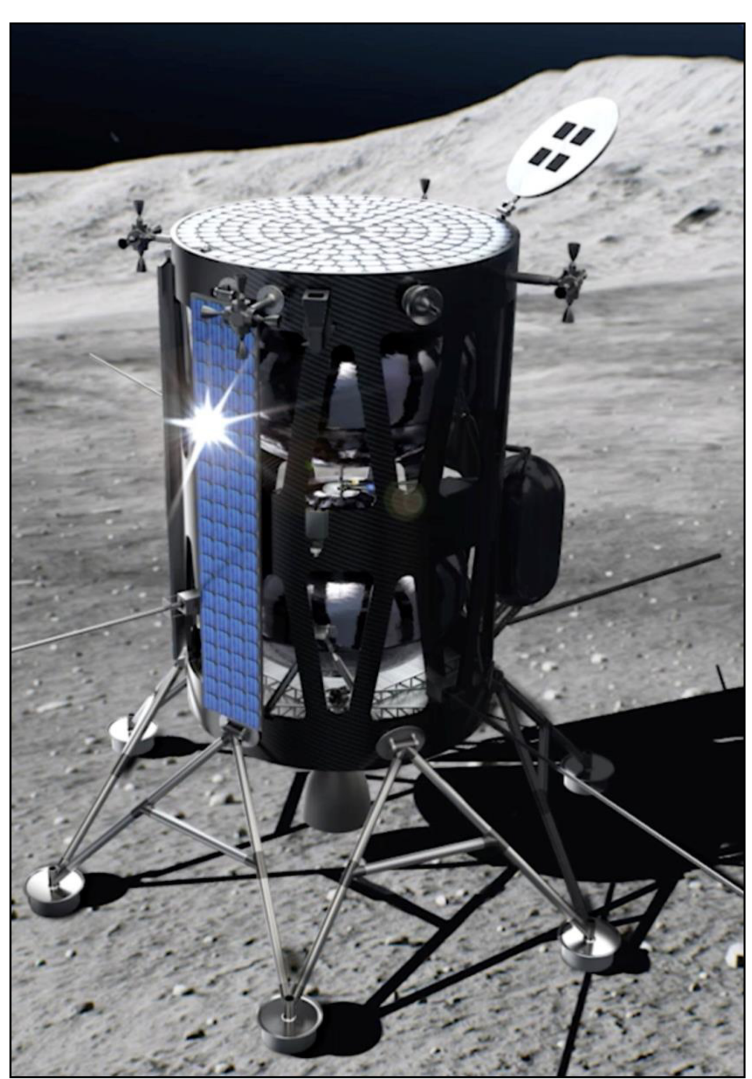
El Experimento de Electromagnetismo de la Superficie Lunar (LuSEE) de la Universidad de Boston, integrará equipo de repuesto para vuelos del experimento FIELDS de la sonda Parker Solar Probe con destino al Sol y el instrumento STEREO/Waves de la sonda MAVEN, para realizar mediciones de los fenómenos electromagnéticos en la superficie lunar.

Sistema de Imágenes IR Lunar Compact (L-CIRiS) de la Universidad de Colorado, tiene como objetivo implementar un radiómetro (dispositivo que mide longitudes de onda de luz IR) para explorar la composición de la superficie lunar, mapear su distribución de temperatura superficial y demostrar la viabilidad del instrumento para futuras actividades de utilización de recursos lunares.

Instrumentación Lunar para la Exploración Térmica del Subsuelo con Rapidez (LISTER) de la Universidad Técnica de Texas, esta diseñado para medir el flujo de calor del interior de la Luna, la sonda intentará perforar de 2 a 3 m en el regolito lunar para investigar las propiedades térmicas de la Luna a diferentes profundidades

Alunizador Nova-C: Seleccionado en 2019, es un módulo de alunizaje diseñado por Intuitive Machines y hereda la tecnología desarrollada por el Proyecto Morpheus (vehículo de prueba de despegue y aterrizaje vertical de la NASA), tiene 3 m de longitud por 2 m de diámetro, cuenta con un motor principal llamado VR-900 que utiliza metano y Oxígeno líquido, y una tecnología autónoma de alunizaje y detección de peligros, luego de alunizar, el módulo es capaz de reubicarse realizando un despegue y volver a alunizar, tiene capacidad de cobertura de datos las 24 hrs del día, los 7 días de la semana y puede contener una carga útil de 100 Kg, el diseño proporciona una plataforma tecnológica que se adapta a las clases de alunizadores medianos y grandes, capaz de acomodar cargas útiles más grandes

La misión IM-1 prevista para 2023, será lanzada a bordo de un cohete Falcon 9 de Space X, Nova-C transportará hasta 5 instrumentos patrocinados por la NASA y algunas cargas útiles de otros clientes, incluidos EagleCAM y rovers Spacebit, funcionará durante un día lunar (14 días terrestres), el sitio de alunizaje estará en Malapert A, cerca del polo S lunar y ayudará a los planificadores de la misión a comprender cómo comunicarse y enviar datos a la Tierra desde una ubicación baja en el horizonte lunar.

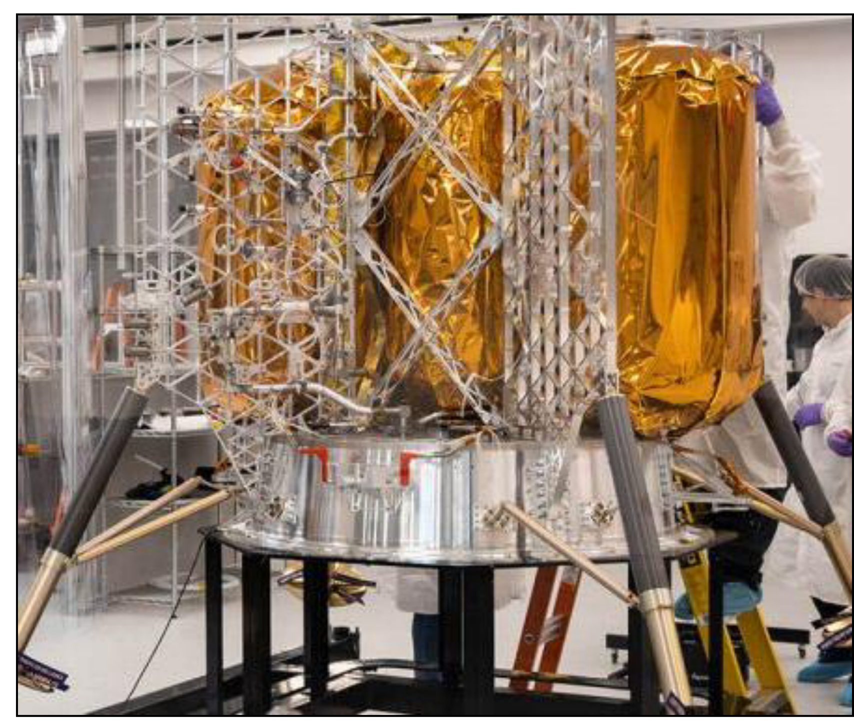




Alunizador Peregrine: Diseñado por Astrobotic Technologies, se anunció en 2016, y hereda los diseños del concepto de módulo de alunizaje anterior llamado Griffin (más grande pero con la misma capacidad de carga útil); tiene un peso al lanzamiento de 1283 Kg; mide 2,5 m de ancho; 1,9 m de alto, y podría transportar hasta 265 Kg de carga útil a la superficie lunar; Astrobotic contrató a Airbus Defence & Space para proporcionar soporte de ingeniería adicional mientras refinaban el diseño del módulo de alunizaje; la estructura de Peregrine está fabricada principalmente con aleación de Aluminio y es reconfigurable para misiones específicas, su sistema de propulsión cuenta con un grupo de 5 propulsores construidos por Frontier Aerospace; este sistema de propulsión impulsaría la inyección translunar, las correcciones de trayectoria, la inserción en la órbita lunar y el descenso motorizado, transportará hasta 450 Kg de masa bipropulsora en 4 tanques y un bipropulsor hipergólico; para el control de actitud (orientación), la nave utilizará 12 propulsores, sus sistemas de aviónica incorporaran guía y navegación, y un laser LiDAR Doppler ayudará al alunizaje automatizado; sus sistemas eléctricos serán alimentados por una batería de iones de Litio que generaran 30 W de potencia y se recargarán mediante un panel solar; utiliza radiadores y aislantes térmicos para eliminar el exceso de calor, el módulo de alunizaje no lleva calentadores, por lo que se espera que los primeros módulos Peregrine no sobrevivan a la noche lunar, que dura 14 días terrestres; para las comunicaciones con la Tierra, utilizará diferentes frecuencias dentro del rango de Banda X para el enlace ascendente y descendente, luego del alunizaje, un módem Wi-Fi de 2,4 GHz permitirá la comunicación inalámbrica entre el módulo de alunizaje y los rovers desplegados en la superficie lunar.

En 2017, Astrobotic Technologies anunció que había llegado a un acuerdo con United Launch Alliance (ULA) para lanzar su módulo de alunizaje Peregrine a bordo de un cohete Vulcan Centaur, esta primera misión de alunizaje, llamada Mission One llevaría 14 cargas útiles comerciales, incluidos rovers se planeó su lanzamiento en 2021, pero debido a retrasos en las cargas útiles, pruebas del motor y a problemas en el cohete lanzador se pospuso para 2023.



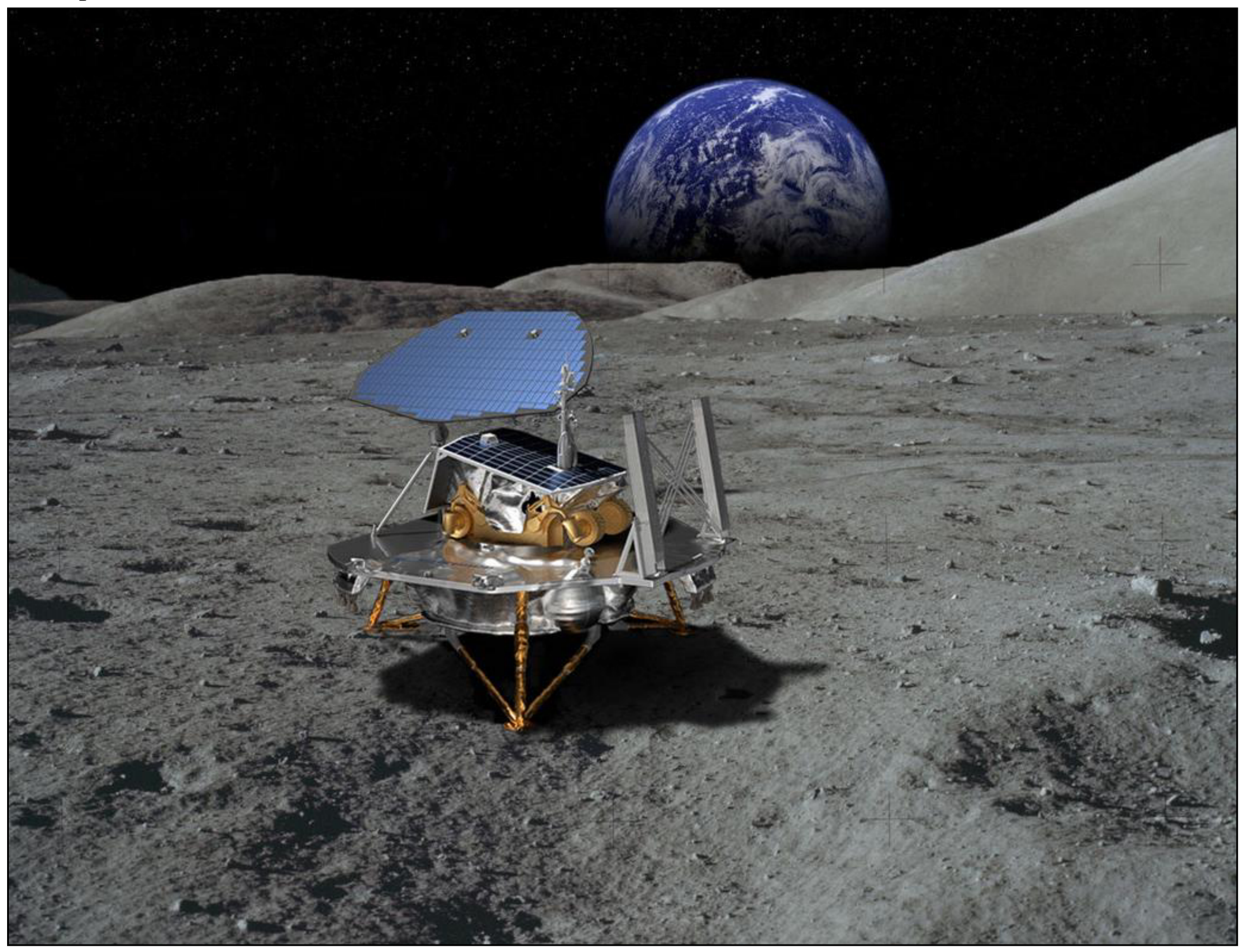


PlanetVac: Diseñada por Honeybee Robotics, es una tecnología para adquirir y transferir regolito lunar desde la superficie a otros instrumentos que analizarían el material, o lo colocarían en un contenedor que otra nave podría devolver a la Tierra.

Instrumento SAMPLR: Diseñado por Maxar Technologies para la adquisición de muestras que hará uso de un brazo robótico que es un repuesto de vuelo de la misiones Mars Exploration Rover.

Retrorreflectores Lunares de Próxima Generación (NGLR) de la Universidad de Maryland, servirá como objetivo para los láseres terrestres para medir con precisión la distancia Tierra-Luna, diseñados para proporcionar datos que podrían usarse para estudiar aspectos del interior lunar y abordar cuestiones de física fundamental.

Alunizador Mc Candless Lunar Lander: también conocido como Mc Candless Lunar Delivery Service, es un concepto para un módulo de alunizaje robótico propuesto a la NASA para su financiación por la compañía aeroespacial Lockheed Martin, y se basa en las naves enviadas a Marte Phoenix Mars e InSight; el alunizador puede llevar a la superficie lunar hasta 250 Kg de carga útil, incluidos instrumentos científicos estacionarios, rovers desplegables e incluso vehículos de retorno de muestras; incorpora radares a bordo y un conjunto de cohetes para desaceleración y alunizaje suave, tiene 3 m de diámetro y un panel solar que genera 400 W de potencia y está diseñado para durar un día lunar (14 días terrestres).



Comunicaciones y navegación

Ingenieros de Comunicaciones Espaciales y Navegación de la NASA desarrollaron una arquitectura de navegación que proporcionará servicios de Posición, Navegación y Temporización precisos y sólidos para las misiones Artemis; las señales del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) constelaciones satelitales operadas por Estados Unidos, Europa, Rusia, China, India y Japón, serán un componente de esa arquitectura, el uso del sistema GNSS en órbita terrestre alta y en el espacio lunar mejorará la sincronización, permitiendo poder hacer maniobras precisas y receptivas, reducir costos e incluso la determinación autónoma de la trayectoria y órbita.

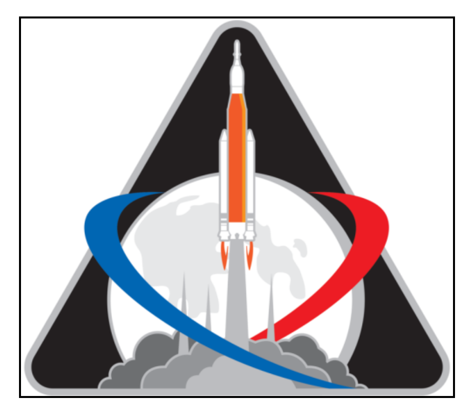
Las naves espaciales en órbita terrestre han dependido durante mucho tiempo de las señales GNSS para obtener datos; las naves en órbita terrestre baja por debajo de los 3000 Km de altitud pueden calcular su ubicación utilizando señales GNSS y proporcionando beneficios a estas misiones, permitiendo que muchos satélites tengan autonomía para reaccionar y responder a imprevistos en tiempo real, garantizando la seguridad de la misión; más allá de esa distancia, la navegación con GNSS se vuelve más difícil (esta extensión del espacio se denomina Volumen de Servicio Espacial, que se extiende desde los 3000 Km hasta aproximadamente 36000 Km (órbita GEO), en altitudes más allá de las propias constelaciones GNSS, los usuarios deben comenzar a confiar en las señales recibidas desde el lado opuesto de la Tierra.

Desde el lado opuesto del globo, la Tierra bloquea gran parte de las señales GNSS, por lo que las naves espaciales en el Volumen de Servicio Espacial deben captar las señales que se extienden en ángulo sobre la Tierra desde las antenas GNSS, la recepción GNSS en el Volumen de Servicio Espacial se basa en señales recibidas dentro de unos 26° desde la señal más fuerte de las antenas. Sin embargo, la NASA ha tenido un gran éxito al usar señales de lóbulo lateral GNSS más débiles, que se extienden en un ángulo aún mayor desde las antenas, para la navegación dentro y más allá del Volumen de Servicio Espacial.

Los expertos en navegación del Centro NASA/Goddard aplicaron ingeniería inversa a las características de las antenas de los satélites GPS al observar las señales desde el espacio, al estudiar las señales que los satélites reciben de los lóbulos laterales del GPS, los ingenieros ensamblaron su estructura y fuerza; usando estos datos, desarrollaron modelos detallados de los patrones de radiación de los satélites GPS en un esfuerzo denominado Experimento de Caracterización de Antenas GPS; mientras se documentaban estas características, la NASA exploró la viabilidad de utilizar señales de lóbulo lateral para la navegación fuera de lo que se había considerado el Volumen de Servicio Espacial y en el espacio lunar; en los últimos años, la Misión Multiescala Magnetosférica (MMS) incluso ha determinado con éxito su posición utilizando señales de GPS a distancias casi a la mitad de la distancia Tierra-Luna.

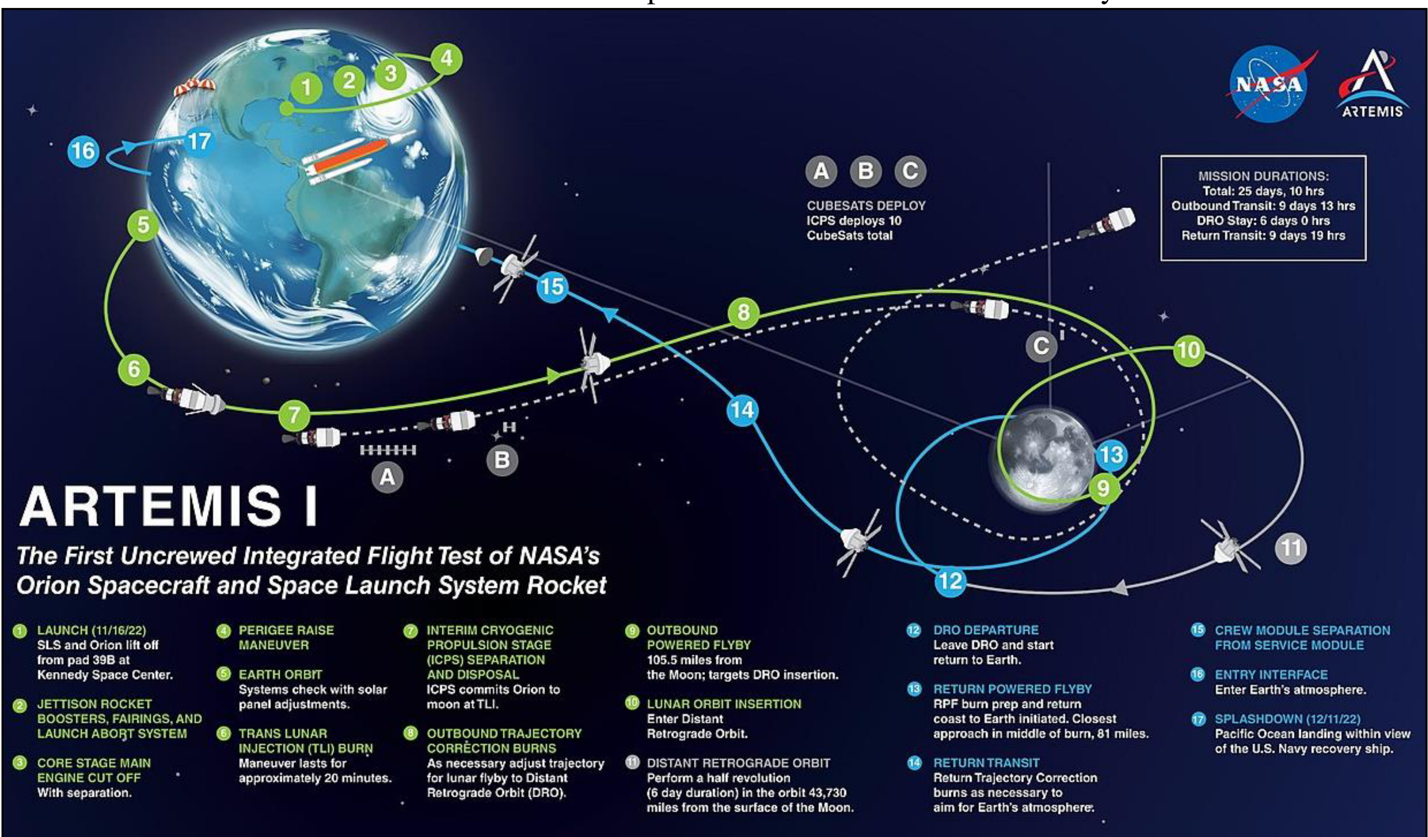
Para aprovechar el éxito de MMS, los ingenieros de navegación de la NASA han simulando la disponibilidad de la señal GNSS cerca de la Luna, su investigación indica que estas señales GNSS pueden desempeñar un papel fundamental en la iniciativas de exploración lunar, proporcionando una precisión sin precedentes; si bien MMS se basó únicamente en el GPS, la NASA está trabajando para lograr un enfoque interoperable que permitiría a las misiones lunares aprovechar múltiples constelaciones a la vez; para probar esta capacidad en la Luna, la NASA está planeando el Experimento del Receptor Lunar GNSS (LuGre) desarrollado en colaboración con la Agencia Espacial Italiana y volará en una de las misiones CLPS; la NASA planea aterrizar LuGRE en la cuenca Mare Crisium en 2023, allí, se espera que obtenga la primera posición GNSS en la superficie lunar y reciba señales tanto de GPS como de Galileo, satélites GNSS operado por la Unión Europea; los datos recopilados se utilizarán para desarrollar sistemas GNSS lunares operativos para futuras misiones a la Luna.

Misión Artemis I



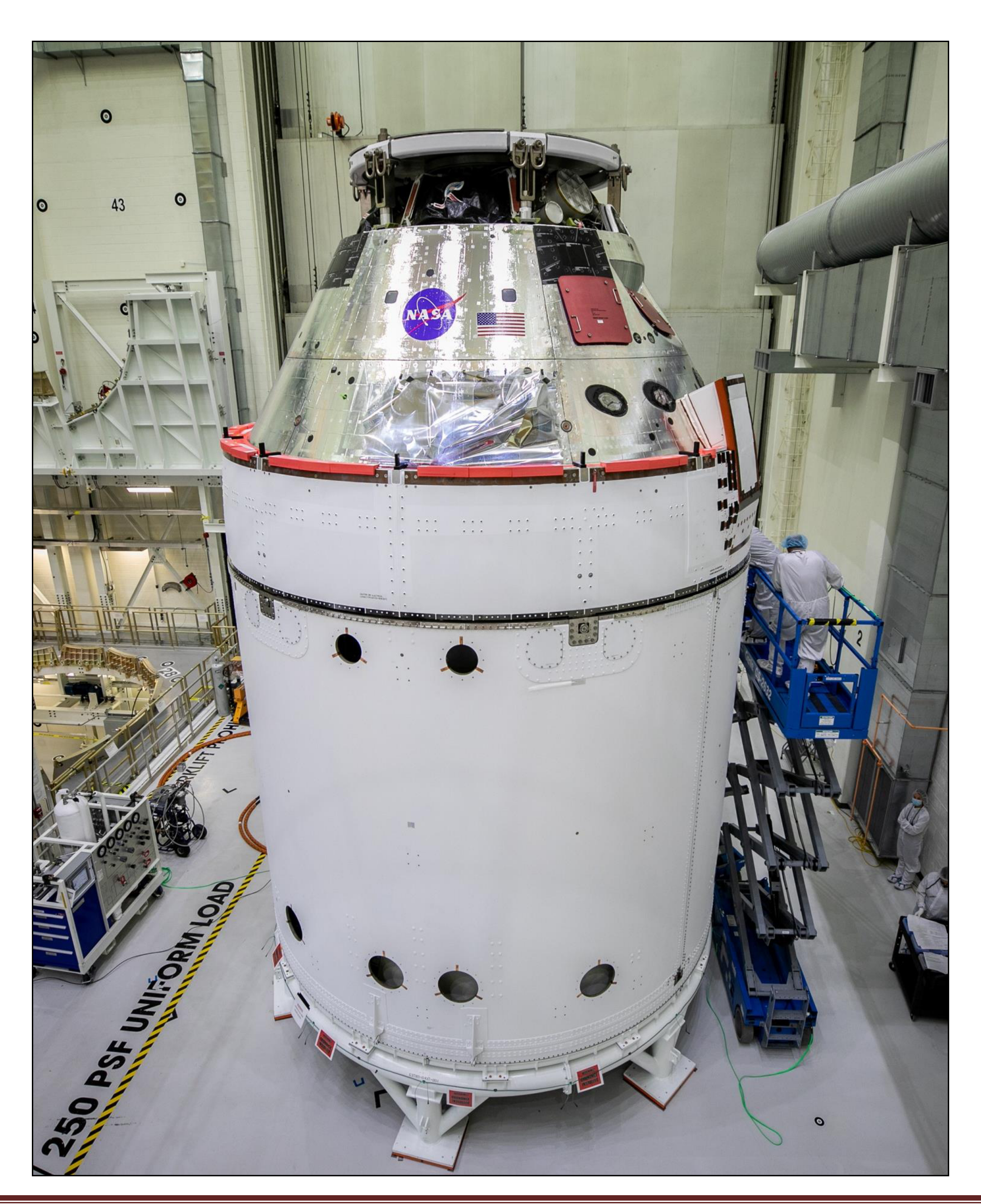
Primer vuelo espacial del Programa Artemis, marcando el regreso de la NASA a la exploración lunar después del Programa Apollo cinco décadas antes; fue la primer prueba de vuelo integrada de la nave Orion y el cohete SLS, su objetivo principal era probar la cápsula Orion, especialmente su escudo térmico.

Los dos primeros intentos de lanzamiento se cancelaron debido a una lectura defectuosa de la temperatura del motor del cohete SLS Block 1 el 29-08-2022 y una fuga de Hidrógeno durante el reabastecimiento de combustible el 3-09-2022, finalmente se efectuaría su lanzamiento el 16-11-2022 desde el pad 37B del Centro NASA/Kennedy.



La cápsula Orion junto a la Etapa Superior se colocaron en una órbita nominal después de separarse del cohete SLS, alcanzando la órbita aproximadamente 8 min. después del lanzamiento; 89 min. después del lanzamiento, la Etapa Superior se encendió durante 18 min. en una maniobra de inyección translunar (TLI), luego, la cápsula Orion se separó de la Etapa Superior y encendió sus propulsores auxiliares para alejarse de manera segura mientras comenzaba su viaje a la Luna y las 10 cargas útiles secundarias de CubeSat se desplegaban desde el Adaptador de Etapa Orion, luego la Etapa Superior realizó una maniobra final para colocarse en una órbita heliocéntrica

El 20-11, la cápsula Orion entra en la esfera de influencia lunar y el 21-11, Orión perdió la comunicación con la NASA cuando pasó detrás de la Luna (35 min.) allí, durante una maniobra controlada automáticamente, a las comenzó el primero de varios encendidos que alteran la trayectoria, llamados encendidos de sobrevuelo motorizados de salida para hacer la transición de Orion a una órbita retrógrada distante.


43
NASA
250 PSF UNIFORM LOAD

El motor del Sistema de Maniobra Orbital (OMS) se encendió durante 2:30 min.; mientras operaba de forma autónoma, la nave Orión hizo su aproximación lunar más cercana de aproximadamente 130 Km sobre la superficie luego la nave espacial realizó otro encendido el 25-11, propulsando el OMS durante 1:28 min. y cambiando la velocidad de la cápsula Orion a 398 Km/h y finalmente entró en órbita.

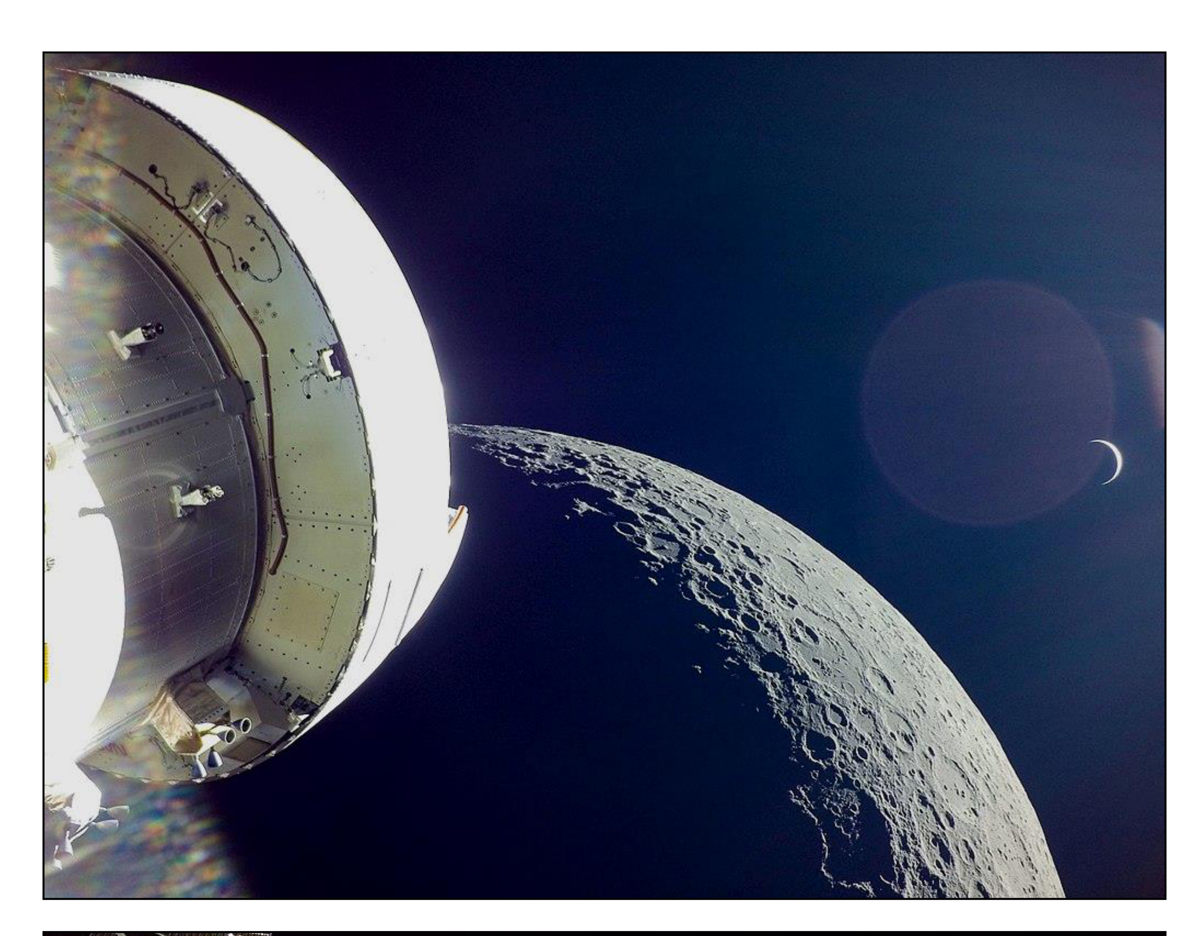
El 28-11-2022, Orion alcanzó una distancia de 432210 Km de la Tierra, la distancia máxima alcanzada durante la misión; el 30-11, la nave realizó una propulsión para mantener su trayectoria y disminuir su velocidad para una propulsión planificada el 1-12, para salir de su lejana órbita retrógrada alrededor de la Luna, y comenzar su viaje de regreso a la tierra.

El 5-12, la nave espacial alcanzó los 128 Km de la superficie lunar en su máxima aproximación justo antes de la propulsión de sobrevuelo de retorno motorizado, para abandonar la zona de influencia gravitatoria lunar; la nave pasó una vez más detrás de la Luna, perdiendo la comunicación con el control de la misión, poco antes del sobrevuelo, la cápsula Orion experimentó una anomalía eléctrica, que pronto se resolvió; el 6-12, la nave salió de la esfera de influencia lunar y realizó una propulsión de corrección de rumbo menor y una inspección del sistema de protección térmica de la cápsula y del ESM.

El 11-12, la nave Orion se separó del ESM y luego volvió a entrar en la atmósfera terrestre viajando a cerca de 40000 Km/h (fue el primer uso en Estados Unidos de una entrada saltada, una forma de entrada atmosférica no balística en la atmósfera, en la que dos fases de desaceleración expondrían a los ocupantes humanos a fuerzas G relativamente menos intensas) finalmente la cápsula de Orión amerizó al O de Baja California, cerca de la isla Guadalupe; tras el amerizaje, el personal de la NASA y la tripulación del USS Portland recuperó la nave espacial después de las pruebas oceánicas planificadas de la cápsula; el 13-12, la cápsula llegó al puerto de San Diego.



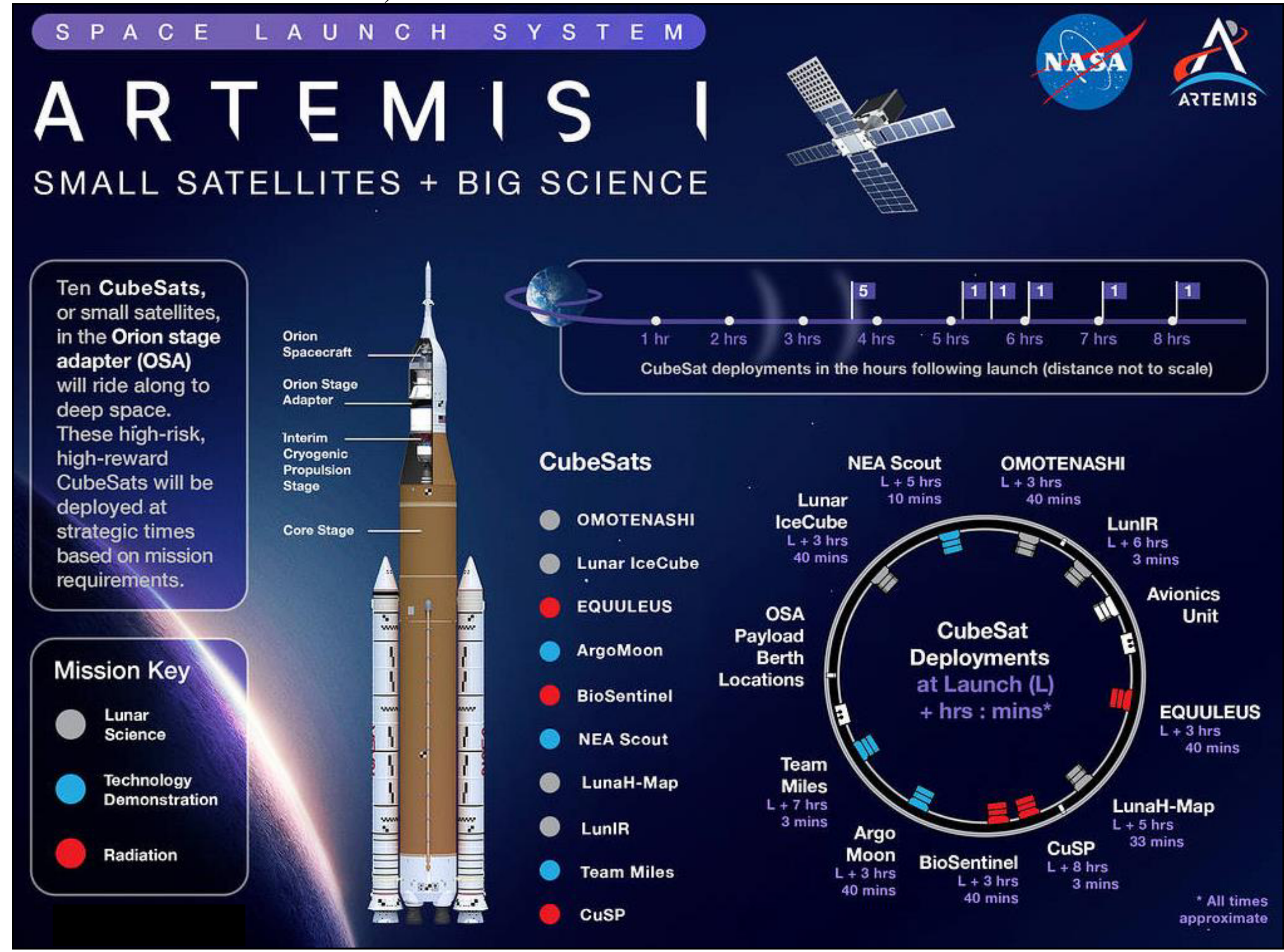






También volaron como carga útil secundaria 10 cubesat de bajo costo, todos en configuraciones de 6 unidades, y fueron llevados dentro del Adaptador de Etapa Orion, lanzándose en órbita lunar.

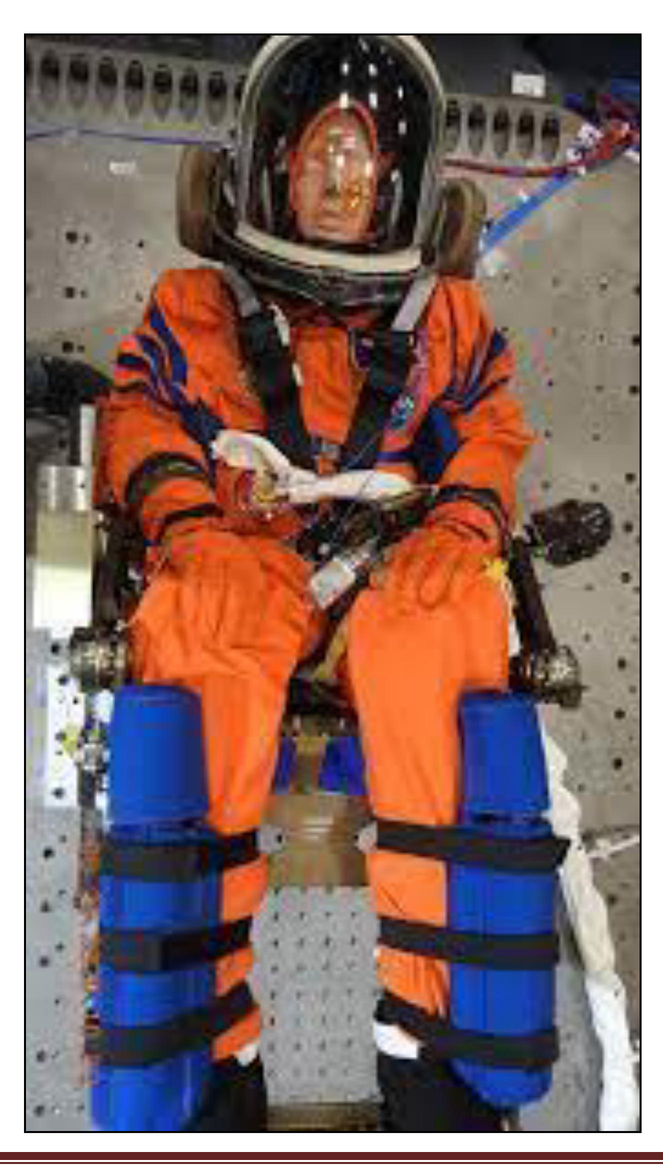
Cubesat ArgoMoon, diseñado por Argotec y coordinado por la ASI, diseñado para obtener imágenes de la Etapa Interina de Propulsión Criogénica; cubesat BioSentinel llevaba tarjetas de levadura que se rehidratan en el espacio, diseñadas para detectar, medir y comparar los efectos de la radiación del espacio profundo; CubeSat for Solar Particles, diseñado por el Southwest Research Institute, orbitará el Sol en el espacio interplanetario y estudiará sus partículas y su actividad magnética; cubesat OMOTENASHI, diseñado por JAXA, era una sonda lunar que habría intentado alunizar utilizando motores de cohetes sólidos, pero no funcionó correctamente; cubesat EQUULEUS, diseñado por JAXA y la Universidad de Tokio, para imágenes de la plasmasfera de la Tierra, cráteres de impacto en el lado oculto de la Luna y pequeñas maniobras de trayectoria; cubesat Lunar IceCube, era un orbitador lunar diseñado por la Universidad de Morehead, utilizaba su espectrómetro IR para detectar agua y compuestos orgánicos en la superficie lunar y la exosfera (poco después del lanzamiento se perdió el contacto); cubesat Team Miles, demostrador de propulsión de plasma de bajo empuje; cubesat Lunar Polar Hydrogen Mapper orbitador lunar enviado para la búsqueda de evidencia de hielo de agua dentro de cráteres permanentemente sombreados utilizando un detector de neutrones (los motores no se encendieron y después de varios intentos fallidos de recuperación se declaró perdido); cubesat Near-Earth Asteroid Scout, era una vela solar que habría volado cerca de un NEAR -asteroide cercano a la Tierra- , la comunicación con la nave no había sido exitosa, por lo que se consideró perdido; cubesat LunIR, diseñado por Lockheed Martin, volaría por la Luna haciendo un relevamiento térmico de su superficie (un problema inesperado con la señal de radio impidió que la nave realizara observaciones durante el sobrevuelo).

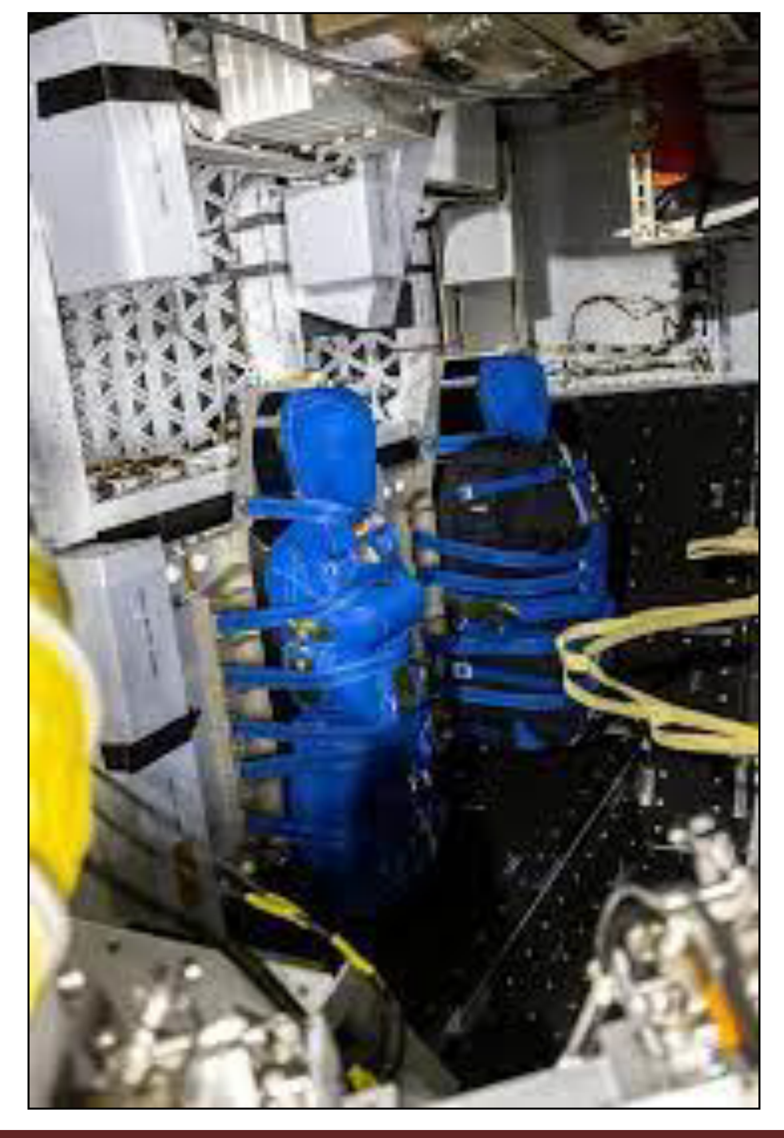


La cápsula Orion llevaba tres maniquíes con forma de astronauta equipados con sensores para proporcionar datos sobre lo que podrían experimentar los miembros de la tripulación durante un viaje a la Luna; el primero, llamado Comandante Moonikin Campos ocupaba el asiento del comandante y estaba equipado con dos sensores de radiación en su traje que los astronautas usarán durante el lanzamiento, la entrada y otras fases dinámicas de sus misiones, el asiento también tenía sensores para registrar datos de aceleración y vibración durante la misión.

Junto a Campos había dos torsos Helga y Zohar, que participaron en el Experimento de Radiación de Matroshka AstroRad (MARE), en el que la NASA, junto con el DLR Alemán y la ISA de Israel, midieron la exposición a la radiación durante la misión; Zohar estaba protegido con el chaleco de radiación Astrorad y equipado con sensores para determinar los riesgos de radiación; Helga no usaba chaleco, y midieron la exposición a la radiación en distintas ubicaciones del cuerpo con dosímetros pasivos y activos distribuidos en tejidos sensibles y con gran concentración de células madre.

La prueba proporcionó datos sobre los niveles de radiación durante la misión lunar, mientras se probaba la efectividad del chaleco, además de los maniquíes, la nave llevaba un muñeco de Snoopy como indicador de gravedad 0 y un juguete de la oveja Shaun que representaba la contribución del ESM de la ESA a la misión.





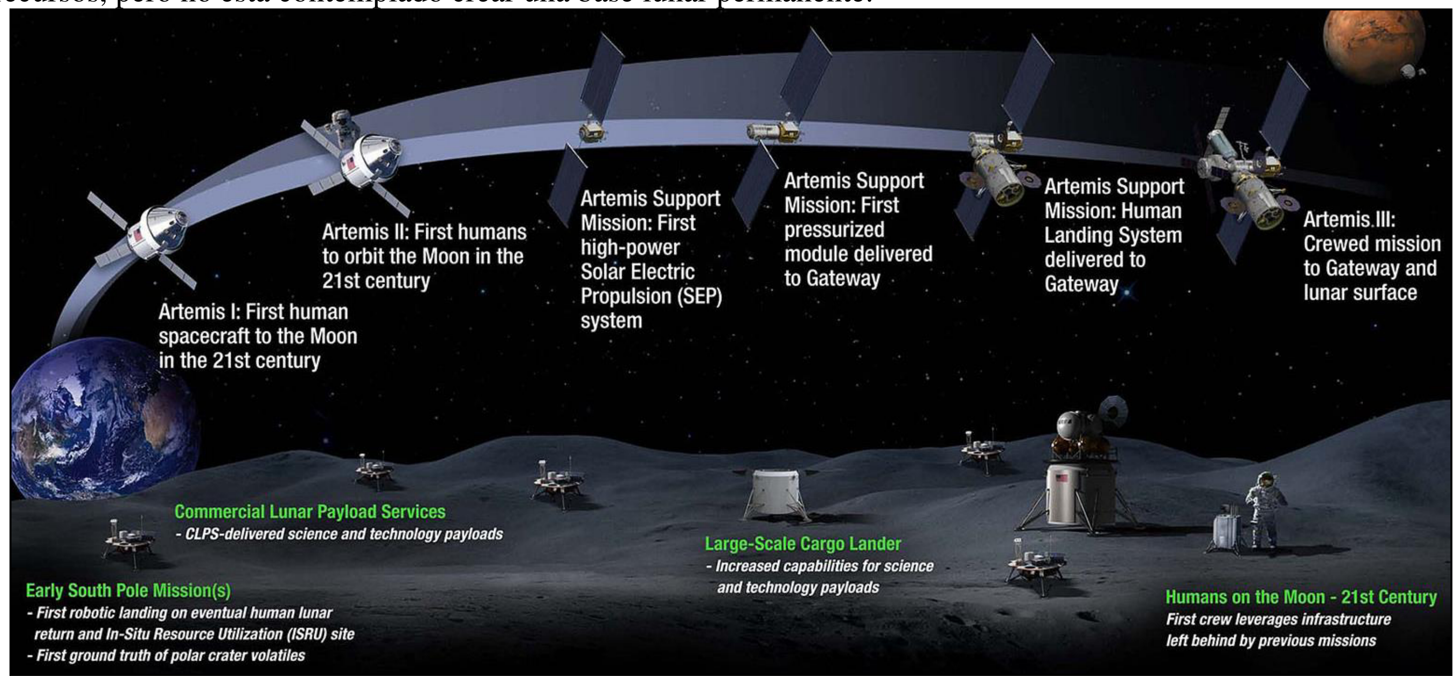
Fases del Programa Artemis

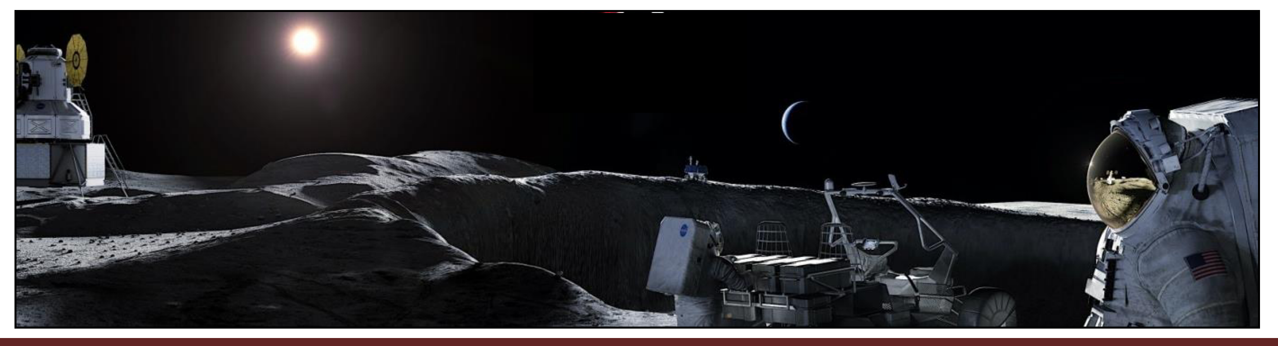
Artemis-II, programado para 2024 será el primer vuelo de prueba tripulado, 4 astronautas realizarán pruebas exhaustivas en la órbita terrestre y luego se impulsará a Orion a una trayectoria de retorno libre alrededor de la luna, que devolverá a Orion a la Tierra para su reingreso y amerizaje.

Artemis-III (2025) será un alunizaje tripulado, la misión depende de una misión de apoyo para colocar un HLS en una órbita de halo alrededor de la Luna antes del lanzamiento de la nave Orion, después de que el HLS llegue a la órbita lunar, la nave Orion tripulada que tiene la intención de incluir a la primera mujer y la primera persona de color en alunizar, se acoplará con el HLS, que descenderá a la superficie lunar con dos astronautas y pasará alrededor de 6 días en la superficie, los astronautas realizarán al menos dos EVA en la superficie antes de que el HLS ascienda para regresarlos a una cita con Orión para luego regresar a la Tierra.

Artemis-IV (2026) es una misión tripulada a la Estación Gateway, utilizando un SLS Block-1B, una misión de apoyo anterior llevará los primeros dos módulos de la Estación Gateway, la potencia adicional del cohete SLS Block-1B le permitirá llevar el módulo I-HAB para la conexión a la Estación Gateway.

Se propone que Artemis V a VIII envíen astronautas a la superficie lunar, donde aprovecharán la infraestructura que se enviará en las misiones de apoyo, incluyendo rovers, instrumentos científicos, equipos de extracción de recursos, pero no está contemplado crear una base lunar permanente.





Artemis II - Astronautas

Durante la misión Artemis II, poco después de que la cápsula Orion se separe de la Etapa de Propulsión Criogénica Provisional, los astronautas pilotarán manualmente a la cápsula a medida que se acerquen y se alejen de la Etapa de propulsión, demostración que evaluará las cualidades de manejo de la nave Orion, el hardware y software relacionados para proporcionar datos de rendimiento y experiencia operativa que no se puede obtener fácilmente en la Tierra; y preparaciones para las operaciones de encuentro, proximidad, acoplamiento y desacople en órbita lunar a partir de la Misión Artemis III.



De izquierda a derecha, astronautas de la NASA Christina Hammock Koch, Reid Wiseman (sentado) Victor Glover y el astronauta de la CSA Jeremy Hansen.

Las asignaciones de la tripulación de la Misión Artemis II son las siguientes: Comandante Reid Wiseman, Piloto Victor Glover, Especialista de Misión 1 Christina Hammock Koch y Especialista de Misión 2 Jeremy Hansen.

Los astronautas trabajarán en equipo para ejecutar una serie de demostraciones durante la prueba de vuelo Artemis II de aproximadamente 10 días, probarán los sistemas de soporte vital de la nave Orion y validarán las capacidades y técnicas necesarias para que los humanos vivan y trabajen en el espacio profundo.

El vuelo, que se basará en la exitosa misión Artemis I sin tripulación, preparará el escenario allanando el camino para futuras misiones de exploración humana a largo plazo a la Luna y finalmente a Marte, luego de 50 años, la tripulación de Artemis II, volará a las cercanías de la Luna.

Este será el segundo viaje de Wiseman al espacio, que anteriormente se desempeñó como Ingeniero de Vuelo a bordo de la ISS para la Expedición 41 en 2014, y ha registrado más de 165 días en el espacio, incluidas casi 13 hrs como caminante espacial principal durante dos viajes fuera del complejo orbital; será el segundo vuelo espacial de Glover, sirviendo previamente, en 2021 como piloto de la tripulación Crew-1 de la nave Dragon de Space X, como Ingeniero de Vuelo a bordo de la ISS para la Expedición 64, contribuyó también a investigaciones científicas, demostraciones de tecnología y participó en cuatro caminatas espaciales, será también el segundo vuelo al espacio de Koch, que se desempeñó como Ingeniera de Vuelo a bordo de la ISS para las Expediciones 59, 60 y 61, y estableció un récord para el vuelo espacial individual más largo realizado por una mujer con un total de 328 días en el espacio.

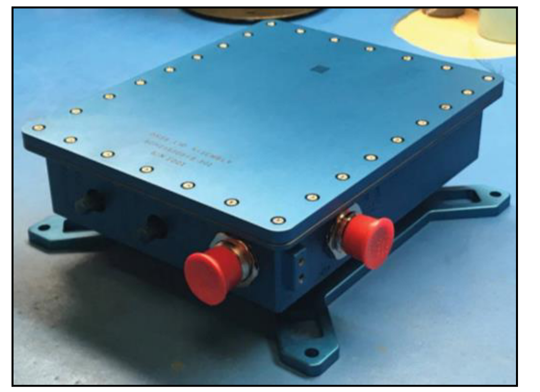
En representación de la Agencia Espacial Canadiense (CSA), Hansen realiza su primer vuelo al espacio, Cnel. de la Real Fuerza Aérea Canadiense y ex piloto de combate, Hansen tiene una Licenciatura en Ciencias Espaciales del Royal Military College of Canada en Kingston, Ontario, y una Maestría en Ciencias en Física de la misma institución, con un enfoque de investigación sobre seguimiento satelital de amplio campo de visión.

Artemis II - Sistema OHSS

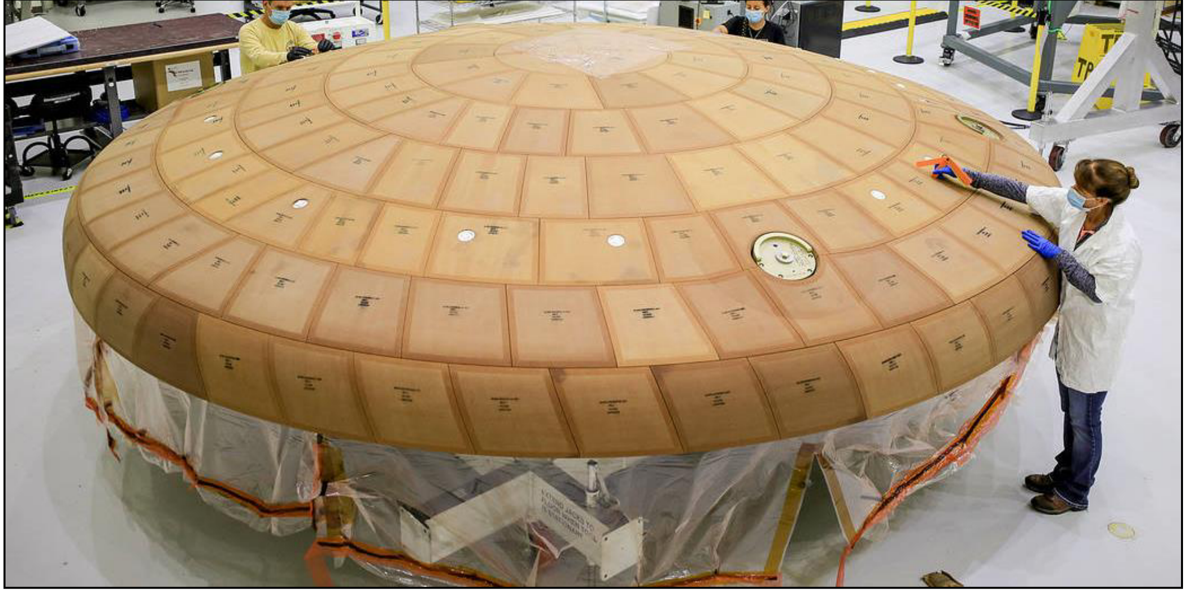
El Centro NASA/Armstrong, situado dentro de la Base Aérea Edwards, brinda experiencia en ingeniería e integración de sistemas para ayudar con el Espectrómetro del Escudo Térmico Orion (OHSS), que se utilizará en la misión Artemis II, primera misión tripulada de la cápsula Orion y proporcionará datos valiosos que se utilizarán para mejorar la seguridad de los astronautas.

El escudo térmico protege la cápsula y a los astronautas que se encuentran dentro de las temperaturas de casi 3000° C, que se experimentan en la reentrada atmosférica terrestre, el sistema OHSS está diseñado para recopilar datos de radiación de la capa de choque del escudo térmico durante la reentrada atmosférica del módulo de tripulación Orion, se montará en una estructura fuera del módulo de tripulación presurizado y debajo del sistema de protección térmica de la carcasa posterior, un cable de fibra óptica conectará los espectrómetros al subconjunto óptico del escudo térmico.

El espectrómetro recolectará fotones creados por el gas sobrecalentado en la atmósfera generado por la reentrada de la nave y recolectará los datos entre las longitudes de onda IR y UV, los ingenieros utilizarán los datos para ayudar a caracterizar el campo de flujo alrededor del vehículo, además, el OHSS podrá proporcionar datos más detallados que conducirán a mejores modelos informáticos y predicciones de calentamiento para validar y mejorar la forma en que los investigadores entienden los entornos de calentamiento por radiación como el reingreso de la cápsula Orión.





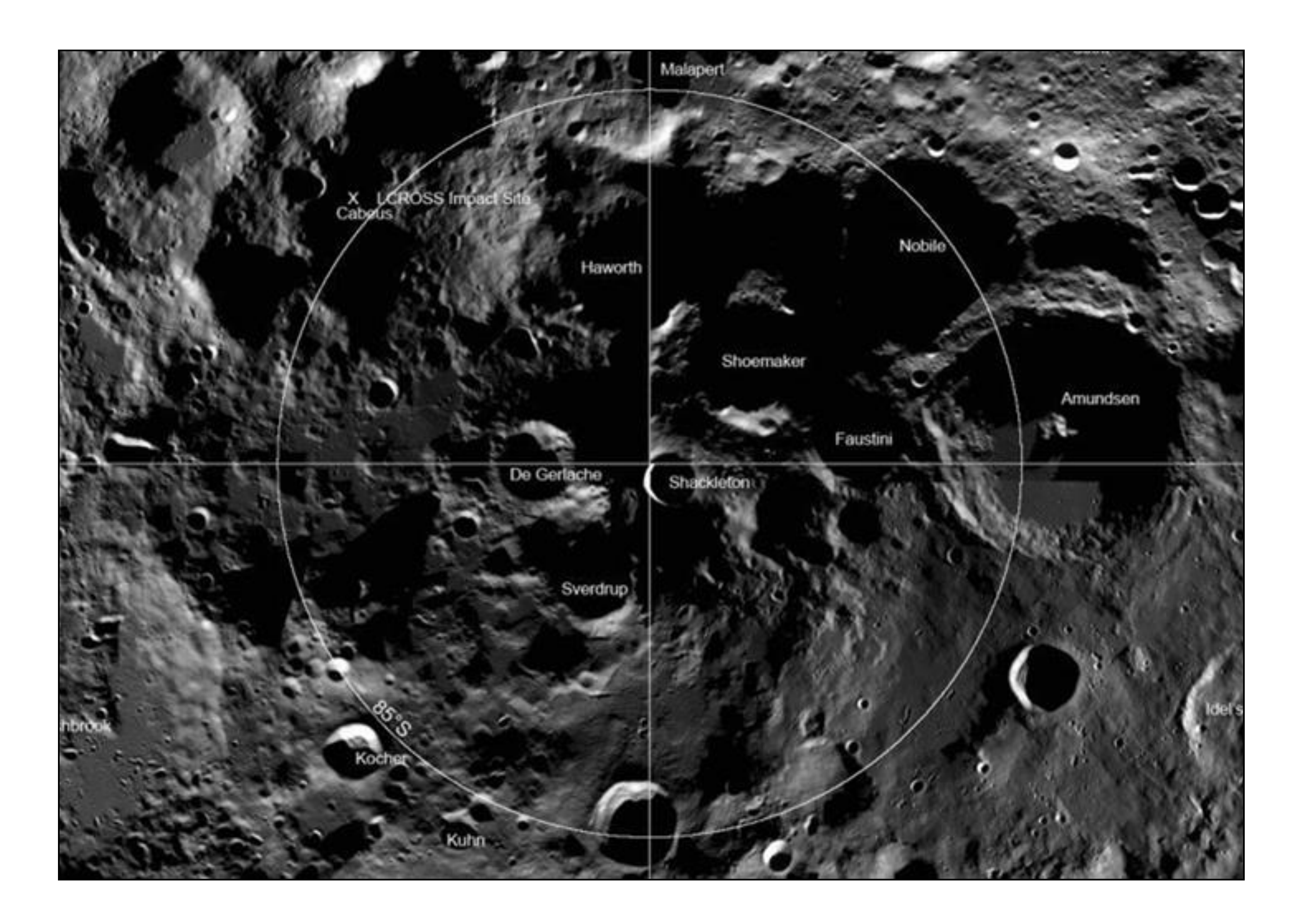


Objetivo polo S lunar

El polo S de la Luna es de especial interés para los científicos debido a la posibilidad de existencia de agua congelada en áreas constantemente sombreadas a su alrededor, el polo S es el de mayor interés porque el área que permanece en la sombra es mucho mayor que la del polo N, los cráteres del polo S son únicos ya que la luz del Sol no llega al fondo, tales cráteres son trampas heladas que contienen un registro fósil del sistema solar primitivo.

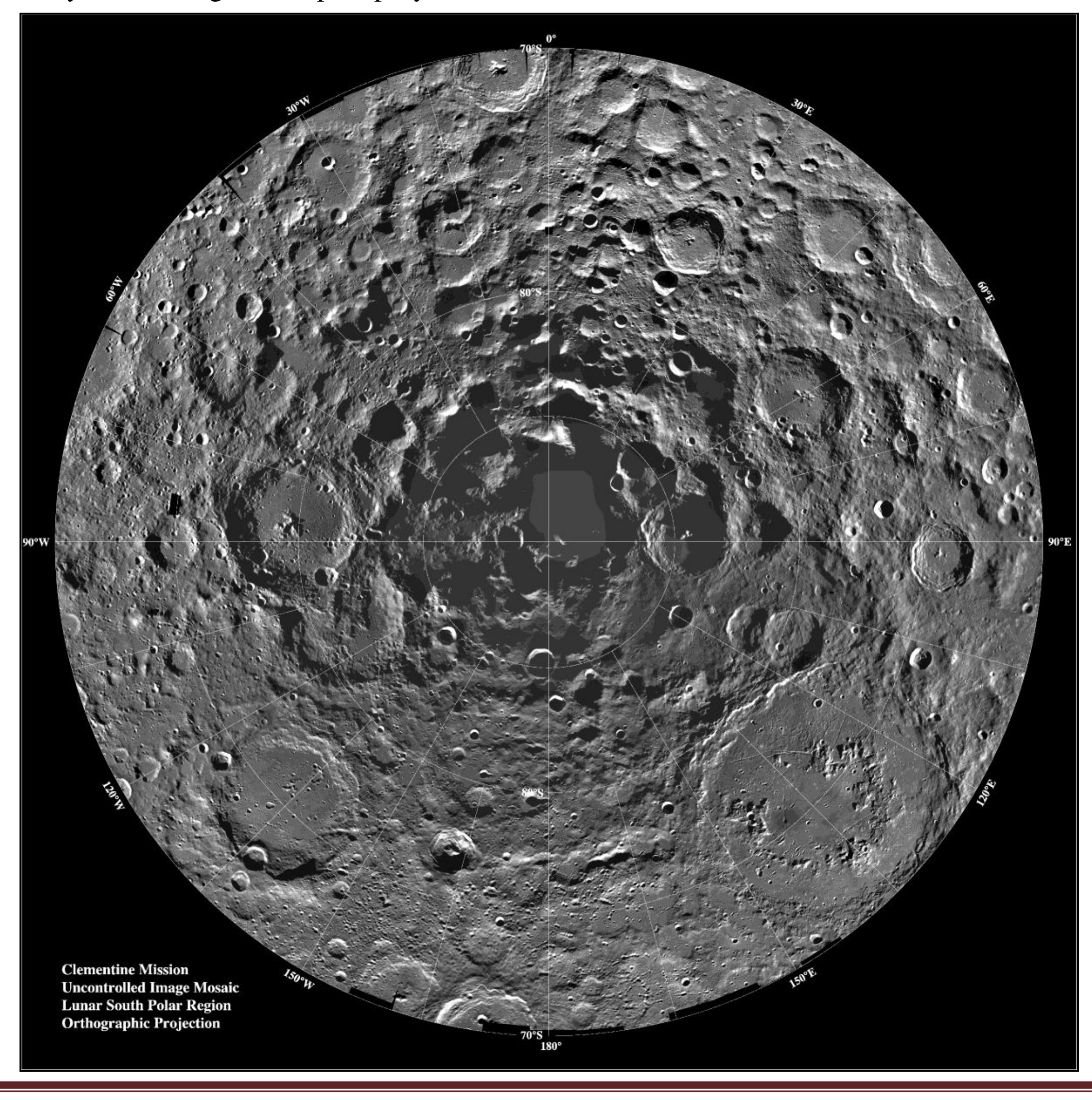
Está ubicado en el centro del lado más lejano de la Luna (80° S a 90° S) cubriendo una distancia de 1250 Km, ha cambiado 5° desde donde estaba hace miles de millones de años, este cambio ha hecho girar el eje de rotación de la Luna, permitiendo que la luz del Sol llegue a las áreas de la Luna de manera escasa, también contiene áreas de oscuridad permanente, donde la luz del Sol jamás llega; al mismo tiempo también contiene áreas con exposición permanente a la luz solar.

Su estructura está llena de cráteres y cuencas, como la cuenca Aitken; que parece ser una de las características mas importantes de la Luna, entre otras también se considera importante la montaña Epsilon Peak, el eje de rotación de la Luna coincide con el cráter Shackleton.



Las sondas Clementine (1994), Lunar Prospector (1998) y Lunar Reconnaissance Orbiter (2009) de Estados Unidos; Kaguya (2007) de Japón, Chandrayaan-1 (2009) de la India y las misiones Chang´e de China, exploraron la región alrededor del polo S lunar; la misión Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS) de la NASA demostró la existencia de agua en grandes cantidades en el cráter Cabeus, su objetivo fue estrellar contra el suelo la última etapa del cohete empleado para propulsar la sonda hasta la órbita lunar, el análisis espectroscópico de los gases generados por el impacto reveló la presencia de un 5 % de agua.

Se cree que el polo S lunar podría ser adecuado para ubicar una base lunar, los lugares permanentemente oscuros en la Luna, con temperaturas inferiores a -175° C, podrían contener hielo y otros minerales que serían recursos vitales para futuras misiones, los picos de las montañas cerca del polo están iluminados durante largos períodos de tiempo y podrían utilizarse para proporcionar energía solar a una base, los científicos podrían analizar muestras de agua que podrían datar del comienzo del Sistema Solar, e incluso podrían hacer uso de ondas de radio por debajo de 30 Hz, en ningún lugar en el espacio se ha podido usar ondas de radio de esta frecuencia porque las ondas interferirían con las señales de radio de la Tierra, el polo S lunar tiene montañas y cuencas que no están orientadas hacia la Tierra y sería un lugar ideal para proyectar señales de radio.



Las trampas heladas pueden contener agua y hielo depositados por cometas, meteoritos y reducción de Hierro inducida por el viento solar, son algunos de los lugares más importantes del polo S de la Luna; a partir de experimentos y estudios de muestras, los científicos pudieron confirmar que las trampas heladas contienen hielo, también fue encontrado hidroxilo en estos lugares, el hielo permanece en estas trampas solo por el comportamiento térmico controlado por propiedades termofísicas, luz solar dispersa, re-radiación térmica, calor interno y luz emitida por la Tierra, con las bajas temperaturas en las trampas, el hielo podría ser una posibilidad en el futuro, ya que no se derrite.

Las zonas de alunizaje de las misiones tripuladas y no tripuladas no estarían en estas zonas de oscuridad perpetua porque la mayoría de las naves usan paneles solares para su funcionamiento, su objetivo sería alunizar en las colinas y montañas que bordean los cráteres, ya que estas regiones están iluminadas casi permanentemente, característica que resulta ideal desde el punto de vista de la generación de electricidad mediante energía solar, el número de zonas casi siempre iluminadas por el Sol en el polo S es muy pequeño, están principalmente en tres lugares que son regiones irregulares y alargadas, de unos pocos Km de longitud y entre 20 y 40 m de ancho, el borde del cráter Shackleton, el borde del cráter De Gerlache, una cresta que conecta ambos cráteres y la montaña Malapert, dependiendo de la región, el número de días seguidos que reciben luz solar es mayor o menor.

Según el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967 de la ONU, firmado por todas las potencias espaciales, ninguna nación ni empresa privada puede reclamar una parte de la Luna como su propiedad (tampoco se pueden llevar armas o efectuar actividades militares), en principio, estas zonas de luz pertenecen a toda la humanidad, pero el tratado también explica que ninguna nación puede poner en peligro u obstaculizar el desarrollo de una misión espacial de otro país, por lo que no se podría alunizar cerca de una nave que esté activa, sobre todo si fuera tripulada, la primer nación que alunice una nave en estas zonas casi permanentemente iluminadas se haría con el control de las mismas.


Cráter Shackleton



Noticias

Contenidos astronómicos educativos

Por medio del canal de la plataforma Youtube que posee la Sociedad Lunar Argentina, se podrá disfrutar de una gran cantidad de videos relacionados a estudios y observaciones de nuestro astro más cercano.

Bienvenidos, y a disfrutar de la astronomía y la astronáutica lunar.

Paseo por la Luna Creciente **https://www.youtube.com/watch?v=TNfw6CUSNBc**

Observación lunar en directo **https://www.youtube.com/watch?v=g71m43tjmKg**

Fenómenos Lunares Transitorios (FLT) **https://www.youtube.com/watch?v=yPMU1OFPd8w**

Dial Radio/TV, observación lunar por aficionados **https://www.youtube.com/watch?v=LeGtfCrefTs**

Selenografía, lo que podemos observar en la superficie de la Luna
https://www.youtube.com/watch?v=Ydq6eYM7OMQ

Un paseo por Mare frigoris **https://www.youtube.com/watch?v=wYcWnqpf_Dw**

Observación amateur de la Luna **https://www.youtube.com/watch?v=ttCN_hWf8R4**

Rovertito, un proyecto lunar argentino **https://www.youtube.com/watch?v=F_7MRfraM7E**

Un paseo por Mare Crisium **https://www.youtube.com/watch?v=3GNlaPnyVwY**

Estudio científico de los FLT **https://www.youtube.com/watch?v=UO8UFoQen7E**

Bases lunares, historia y perpectivas **https://www.youtube.com/watch?v=rELeiz6pimw**

Bases lunares, desafíos de la vida en la Luna **https://www.youtube.com/watch?v=u_A53QQwbzs**

Bases lunares, Colonización **https://www.youtube.com/watch?v=1-ne2WBy2uE**

50 años de Apollo 15 - Luz en el pantano, investigando Palus Putredinis
https://www.youtube.com/watch?v=UvpEzgOqyAY

Paseo por la Luna Creciente (4° noche) **https://www.youtube.com/watch?v=__j5waKDY9A**

Compartiendo la pasión por la astronáutica, el espacio y la aviación estamos en



Biblioteca Instituto Nacional de Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE), Fuerza Aérea Argentina

Cometaria https://cometasentrerios.blogspot.com

Argentina en el espacio http://argentinaenelespacio.blogspot.com/

Libros, Revistas, Intereses http://thedoctorwho1967.blogspot.com/



Estación Vientos del Sur http://vientosdelsurestacion.blogspot.com/

Sociedad Lunar Argentina https://sites.google.com/site/slasociedadlunarargentina/



Fuentes de información y fotos vertidas en el contenido de esta publicación

Artemis Program, Wikipedia.

Boeing Corp.

Canadian Space Agency (CSA)

Constellation Program, Wikipedia.

European Space Agency (ESA).

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).

Lockheed Martin.

National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Space X.

The Vision for Space Exploration, NASA, 2004.


CAPSULA ESPACIAL REVISTA DIGITAL
CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com